4956

264.4

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

No 5098.

GIFT OF

ALEX. AGASSIZ.

July 1, 1898 — May 23, 1899

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

13. BAND.

MIT 13 TAFELN.

BERLIN,
VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.
1899.

Inhalt des dreizehnten Bandes.

Erstes und zweites Heft.

Ausgegeben den 17. Mai 1898.

Seite

Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden. Von Hugo Eisig. (Mit Taf. 1—9.) 1

The Sexual Conditions of Myzostoma glabrum (F. S. Leuckart). By J. Beard. (With Plate 10.) 293

Sulla larva di Edwardsia claparedii Panceri. Per Fr. Sav. Monticelli. (Con la tavola 11.) 325

Drittes Heft.

Ausgegeben den 5. August 1898.

The Relations between Marine Animal and Vegetable Life. By H. M. Vernon. 341

Noch etwas über Anchinia. Von A. Korotneff. (Mit Tafel 12.) 426

Viertes Heft.

Ausgegeben den 21. April 1899.

Thalassema papillosum (Delle Chiaje), a forgotten Echiuroid Gephyrean. By H. L. Jameson. (With plate 13.) 433

Das Blut und die Excretionsorgane von Sipunculus nudus. Von S. J. Metalnikoff 440

Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Per S. Lo Bianco. 448

JUL 1 1898

Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden.

Von

Prof. Hugo Eisig
in Neapel.

Mit Tafel 1—9.

Einleitung.

Während ich mit der Monographie der Capitelliden beschäftigt war, hatte ich die Absicht, auch die Embryologie der Gruppe jenem Werke einzuverleiben. Es waren aber einerseits die anatomischen, morphologischen und physiologischen Probleme allmählich zu solchem Umfange angewachsen, und es hatten sich andererseits die Eier der einzigen Form, die hinlänglich Material versprach, nämlich die von *Capitella capitata*, als so wenig günstig erwiesen, dass ich von solcher gleichzeitiger Bearbeitung damals Abstand zu nehmen und die Embryologie einer nachträglichen besonderen Publication vorzubehalten gezwungen war.

Dass nun vorliegender Nachtrag nicht in der Reihe der Monographien selbst, sondern in dieser Zeitschrift zur Publication gelangt, beruht lediglich darauf, dass eine so rein entwicklungsgeschichtliche Abhandlung nicht wohl als selbständiger Band den Subscribenten der »Fauna und Flora« passender Weise hätte dargeboten werden können.

Das ungünstige Verhalten der Eier von *Capitella* wird durch verschiedene Factoren bedingt. Zunächst sind diese Eier in Folge des massenhaft aufgespeicherten Nahrungsdotters in hohem Grade undurchsichtig. Da sie ferner zwischen zwei Membranen der Wohnröhre mehr oder weniger platt gedrückt neben einander liegen, so müssen sie zur Untersuchung frei präparirt werden, wobei sie annähernd Kugelform annehmen und dieser Übergang aus der einen

Form in die andere bringt in den meisten Fällen so starke Verlagerungen der Zellen mit sich, dass die Definition ungemein erschwert, ja nur dadurch ermöglicht wird, dass man die relativ regelmäßig gebliebenen Exemplare aus einem großen Material heraus zu gewinnen sucht. Ein weiterer noch mehr ins Gewicht fallender Umstand ist der, dass sich von den frei präparirten Eiern nur einzelne weiter entwickeln, und da für die Feststellung gewisser Theilungsfolgen auf die Continuität ihrer Beobachtung nicht verzichtet werden kann, so bleibt auch in diesem Falle nichts übrig, als aus einem großen Materiale jene seltenen Eier auszusuchen, die sich zu furchen fortfahren. Endlich ist die Dotterhaut in hohem Grade undurchlässig; nur eine einzige von den zahlreichen heute in der Conservirungstechnik zur Anwendung gelangenden Flüssigkeiten, die probirt wurden, erwies sich brauchbar, nämlich das Sublimat-Essigsäure-Gemisch.

Gegenüber so empfindlichen Nachtheilen erfordert nun aber die Gerechtigkeit, auch die Vortheile des Materials hervorzuheben. Vor Allem stehen einen großen Theil des Jahres hindurch Eier in beliebigen Mengen Tag für Tag zur Verfügung. Sodann entwickeln sie sich, vorausgesetzt, dass man sie in der von dem Mutterthiere beschützten Wohnröhre belässt, fast ausnahmslos beliebig weiter. Und auch die bereits ausgeschlüpften Larven lassen sich unter Beobachtung gewisser Cautelen, die in einem der von mir angewandten Methodik gewidmeten Anhang zu dieser Arbeit dargelegt sind, beliebig lange züchten.

Wenn es mir nun gelungen ist, trotz der vorerwähnten, insbesondere dem Studium der Furchung sich entgegensetzenden Schwierigkeiten auch die Anfänge der Eientwicklung in den Hauptzügen festzustellen, so habe ich das neben viel Geduld und einer immer weiter vervollkommneten Technik nicht zum wenigsten dem Umstande zu verdanken, dass, kurz nachdem ich meine Studien begonnen hatte, eine Arbeit erschien, in der die Furchung eines anderen für die Beobachtung allerdings sehr viel günstigeren Annelideneies in einer wohl noch für lange Zeit mustergültigen Weise dargestellt worden war, nämlich E. B. Wilson's Cell-Lineage of *Nereis*. Ich glaube nicht, dass ich ohne dieses so klare Vorbild aus den zum größten Theil verzerrten Eiern von *Capitella* jene seltenen Exemplare herauszufinden vermocht hätte, die zur Feststellung der Theilungsfolgen unerlässlich waren. Es wird sich nämlich zeigen, dass die Furchung unserer Form in den Hauptzügen mit der von *Nereis* über-

einstimmt und nur in Einem Punkte, allerdings in einem Hauptpunkte, nämlich in der Mesodermbildung (so wie dieselbe Wilson schilderte), erheblich abweicht. Da für diese Untersuchung *Nereis* in erster Linie als Vergleichsobject zu figuriren hatte, so habe ich mich auch der Wilson'schen Zellen-Nomenclatur bedient.

Das Tempo der Entwicklung hängt von der Temperatur ab; im Sommer vollzieht sie sich nämlich in etwa 10—12, im Winter in 12—14 Tagen je nach den Monaten. In Anbetracht nun, dass ich mein dargestelltes Material zahlreichen aus verschiedenen Monaten stammenden Serien von Eiern und Embryonen zu entnehmen hatte, so wurde, um Weitläufigkeiten zu vermeiden, eine mittlere Entwicklungsdauer von 12 Tagen angenommen, und demgemäß die Sommerstadien etwas älter und die Winterstadien etwas jünger, das heißt es wurden die gleichen Stadien, trotz des geringen Altersunterschiedes, als gleich alt aufgeführt.

Vorliegende Arbeit besteht aus zwei Theilen. Im ersten wurde von der Eizelle ab von Tag zu Tag zuerst die Entwicklung der Embryonen bis zum Ausschlüpfen und sodann die der Larven bis zum 9. Tage unter möglichster Berücksichtigung aller Organsysteme geschildert. Im zweiten kam es mir darauf an, die Entwicklung der einzelnen Organsysteme, ausgehend von den Keimblättern und unter Heranziehung des Vergleichbaren, im Zusammenhange darzustellen. Außerdem kamen noch verschiedene Probleme allgemeiner Natur, wegen deren ich auf das Inhaltsverzeichnis verweise, zur Erörterung.

Wie das bei embryologischen Untersuchungen in der Regel der Fall ist, so leidet auch die vorliegende an einer großen Ungleichheit in der Behandlung der Organsysteme, indem eben allein diejenigen, wofür sich das Object günstig erwies, eingehend erforscht werden konnten. Wenn ich von den unserer Form überhaupt mangelnden Circulations- und Respirationsorganen sowie von den erst im fertigen Thiere aus dem Peritoneum sich entwickelnden Geschlechtsorganen absehe, so bleibt noch übrig, in dieser Hinsicht zunächst der Stammesmuskulatur zu gedenken, deren Sonderung aus den Zellen der Somatopleura wegen der außerordentlichen Kleinheit der Elemente unaufgehellt bleiben musste, sodann des Nervensystems, von dem aus dem gleichen Grunde das Histogenetische nur in geringem Grade berücksichtigt werden konnte, endlich des Excretionsapparates, indem ja die definitiven Nephridien erst in heranwachsenden Thieren sich aus dem Peritoneum zu bilden beginnen, die

provisorischen aber für die Details der Entwicklung sich wenig günstig erwiesen.

Wegen der Ausbildung der Geschlechtsproducte, Eiablage, Copulation und Brutpflege der Mutterthiere verweise ich auf meine Monographie der Capitelliden pag. 280—287 und 791—793. Die der ersten Theilung des Eies vorausgehenden Processe der Eireifung und Befruchtung habe ich ganz unberücksichtigt gelassen, da hierfür das undurchsichtige, mit Dotter überladene Ei von *Capitella* ein nichts weniger als einladendes Object darbietet und ich überdies von Anfang an beschlossen hatte, rein Cytologisches nur in so fern zu berücksichtigen, als es für das Verständnis der morphologischen Fragen unerlässlich war.

Schließlich habe ich noch meiner Vorgänger zu gedenken.

Van Beneden (57 pag. 21—24), dem wir die erste eingehende anatomische Erforschung von *Capitella* verdanken, hat auch zum ersten Mal Angaben über das Ei, die Furchung und die frühen Larvenstadien gemacht. Die späteren Larvenstadien wurden dann genauer von Claparède & Mecznikow (69 pag. 191—192) beschrieben.

Erster Theil.

I. Entwicklung des Embryos.

Erster Tag (Tafel 1 und 2).

Bildung der Polkörper (Fig. 1).

Während der Bildung des 1. Polkörpers erleidet die bis dahin glatt anliegende Dotterhaut eine derartige Faltung, dass sie (nebst der darunter gelegenen homogenen, aus dem Dotter ausgetretenen Plasmaschicht) im optischen Schnitte wie ein gedrehtes Tau erscheint. Zugleich macht das Ei häufig drehende und springende Bewegungen, ein Hügel sehr durchsichtigen Plasmas wölbt sich vor, und im Bereiche dieses Hügels erscheint der 1. Polkörper. Fig. 1 stellt ein in diesem Momente fixirtes Ei im optischen Schnitte dar. Um das Keimbläschen herum und unter der homogenen Kuppe erkennt man eine von den Deutoplasmakügelchen sich scharf abhebende Protoplasmaansammlung. Die Schrumpfung der Dottermembran sowie die tanzenden Bewegungen des Eies (die sich übrigens auch bei späteren Theilungen in geringerem Grade constatiren lassen) hängen wohl hauptsächlich mit dieser Concentrirung des Protoplasmas zusammen.

Nach der Ausstoßung des 1. Polkörpers verharrt das Ei etwa 15 Minuten in Ruhe, worauf sich dieselben Bewegungen und Membrancontractionen wieder einstellen und nach etwa $1^1/_2$ Stunden zur Bildung des 2. Polkörpers führen. In der Regel beschränkt sich die Zahl der Polkörper auf 2; aber es finden sich zuweilen auch deren 3, und dies wird (wie bei so vielen anderen Thieren) dadurch bedingt, dass der zuerst gebildete dieser Körper eine Theilung erfährt. Die Polkörper bezeichnen auch hier den oberen oder dorsalen Pol des Eies, resp. den vorderen Pol des Embryos und verharren meist 1—2 Tage hindurch in dieser Lage, um sodann unter Zeichen der Degeneration in den Dotter einzusinken und schließlich zu verschwinden.

2-Zellenstadium (Fig. 2 und 3).

Unter meinen fixen Präparaten (und auf diese ist man hierfür bei der vollkommenen Undurchsichtigkeit des frischen Eies lediglich angewiesen) fanden sich zufällig keine, welche die Momente der Annäherung und Verschmelzung von Ei- und Spermakern in befriedigender Weise demonstrirt hätten. Da mir nun, wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, die Probleme der Eireifung und Befruchtung in Anbetracht des wenig günstigen Objectes fern lagen, so bemühte ich mich auch nicht weiter um diese Stadien, so dass ich gleich zur Beschreibung der 1. Theilung des Furchungskernes, resp. des copulirten Eies überzugehen habe.

Erst 2 Stunden nach Ausstoßung des 2. Polkörpers, also etwa 4 Stunden nach der Befruchtung erfolgt diese 1. Theilung, wogegen dieselbe bei *Nereis* schon 75 Minuten nach der Befruchtung vor sich geht. Die betreffende Furche schneidet constant im Bereiche der Polkörper, und zwar, wie sich aus späteren Stadien ergiebt, parallel zur künftigen Querachse ein und theilt das Ei in einen kleineren vorderen und in einen größeren hinteren Abschnitt, Fig. 2 *A—B* und *C—D*. Letztere Figur lässt auch erkennen, wie die bei tieferer Einstellung eingezeichneten und noch nicht vollkommen von einander geschiedenen, um die Kerne angesammelten Plasmamassen an dieser Größendifferenz entsprechend participiren.

4-Zellenstadium (Fig. 3 und 4).

Die 2. Theilung erfolgt etwa $1^1/_2$ Stunden später. In Fig. 3 habe ich ein im $^1/_2$-Profil gelegenes Ei im optischen Schnitte abgebildet, welches die bezüglichen Kernspindeln aufweist, und Fig. 4

demonstrirt ein solches, in dem die Theilung nahezu vollendet ist. Häufig eilt bei dieser Theilung die vordere Blastomere der hinteren etwas voraus, so dass vorübergehend ein Stadium von 3 Zellen zu Gesicht kommt. Die 2. Theilungsfurche ist auf die vorhergehende rechtwinklig gerichtet, und die durch sie gelegte Ebene bezeichnet annähernd die künftige Medianebene. Während die vordere Blastomere in nahezu gleich große Theilstücke zerfällt, entstehen aus der hinteren sehr ungleiche Producte, indem *C* von *D* bedeutend an Größe übertroffen wird, derart, dass nun 3 fast gleich große (*A*, *B*, *C*) und Eine viel größere Blastomere oder Makromere (*D*) vorhanden sind. Diese Größendifferenz ist in so fern von Interesse, als es gerade *D* ist, welches weiterhin, ähnlich wie bei anderen Anneliden, die beiden Somatoblasten, also das Material für die meisten Organanlagen liefert. Fig. 4 zeigt vom oberen Pole die bekannte Rauber'sche Brechungslinie. Im Gegensatze zu *Nereis*, wo nach Wilson diese Linie dorsal von links nach rechts und ventral von rechts nach links (bei Ansicht vom oberen Pole) verläuft und demgemäß dorsal *A* und *C* und ventral *B* und *D* in Contact stehen, läuft diese Linie bei *Capitella* sowohl dorsal als auch ventral von rechts nach links gerichtet (bei Ansicht vom unteren Pol natürlich von links nach rechts), so dass von beiden Seiten aus *B* und *D* an einander stoßend und *A* und *C* getrennt erscheinen. Wenn aber auch weitaus in den meisten Fällen diese Richtung eingehalten wird, so kommen doch Ausnahmen vor, in denen die betreffende Linie von links nach rechts (bei Ansicht vom unteren Pol von rechts nach links) verläuft, so dass dieselbe zur Orientirung immerhin mit Vorsicht zu gebrauchen ist. Ein ähnlicher Gegensatz, wie der hier hervorgehobene, wurde auch von Crampton (96 pag. 4) bei Mollusken wahrgenommen, wo *Ilyanassa* sich ähnlich wie *Capitella* und *Physa*, *Limnaea* sowie *Planorbis* ähnlich wie *Nereis* verhalten.

8-Zellenstadium. Temporäre Abplattung der Mikromeren und Annäherung derselben an die Makromeren. Bedeutung des 1. Mikromeren-Quartetts. Seine Verkennung durch v. Wistinghausen (Fig. 5 u. 6).

2—3 Stunden nach erfolgter 4-Theilung ist die 3. im Gegensatze zu der 1. und 2. horizontal verlaufende Furchung im Gange und nimmt etwa eben so lange für sich in Anspruch, so dass dieses bei *Nereis* schon $1^3/_4$ Stunden nach der Befruchtung auftretende Stadium bei *Capitella* erst ungefähr $10^1/_2$ Stunden nach dieser

erreicht wird. Die Einleitung zur 8-Theilung bildet die schon in Fig. 4 erkennbare Annäherung der die 4 Makromerenkerne umgebenden Plasmamassen an den oberen Pol, und das Resultat ist die Abschnürung von 4 hellen, im Verhältnis zu den Makromeren sehr kleinen, unter sich aber annähernd gleich großen Zellen, nämlich der Mikromeren 1. Generation *a*1—*d*1 (Fig. 5 und 6). Wie bei *Nereis*, so pflegen auch hier weitaus in den meisten Fällen die hinteren Mikromeren vor den vorderen zur Abschnürung zu gelangen, und wie bei verschiedenen anderen Anneliden sowie Polycladen und Mollusken, so erfolgt auch hier diese erste Mikromeren-Abschnürung in einer rechthändigen Spirale (dexiotrop) derart, dass je eine Mikromere zwischen zwei Makromeren zu liegen kommt.

Während sich diese Mikromeren anfangs halbkuglig vorwölben, so findet man sie bald nach ihrer Entstehung den Makromeren platt anliegend. Ja diese Annäherung und Abplattung der Mikromeren kann so weit gehen, dass man oft Mühe hat, ihre Grenzlinien zu bestimmen. Erst wenn sie sich wieder zu weiterer Theilung anschicken, pflegen sie sich wieder abzurunden. Dieselbe Beobachtung kann man auch an den Mikromeren 2. und 3. Generation sowie an deren Theilungsproducten gelegentlich machen, und dass die betreffende Erscheinung nicht auf *Capitella* beschränkt ist, geht aus einer Arbeit F. Schmidt's (94 pag. 695)[1] hervor, der eine ganz ähnliche Beobachtung vom Pulmonatenei beschrieben hat. Ja, wie ich aus der kürzlich erschienenen Abhandlung Meisenheimer's (96 pag. 424) ersehe, wurden ähnliche Beobachtungen schon von einer Reihe von Forschern bei Mollusken beschrieben, und genannter Autor gedenkt auch vergleichbarer Erscheinungen des sich furchenden Tricladeneies.

Über das Schicksal dieses 1. Mikromeren-Quartetts herrscht in der Darstellung von Wilson einer- und v. Wistinghausen andererseits ein (in Anbetracht, dass es sich um ein und dieselbe Thiergattung handelt) schwer verständlicher Gegensatz. Nach Wilson (92 pag. 395) nämlich erleiden diese 4 Mikromeren (im Gegensatze

[1] Die betreffende Angabe lautet: »Alle 8 den Keim zusammensetzenden Zellen runden sich vollkommen ab, um dann nach einiger Zeit wieder den Process der gegenseitigen Annäherung und endlichen Verschmelzung durchzumachen Dieser eigenthümliche Vorgang wiederholt sich überhaupt bis in die spätesten Furchungsstadien, doch kommt es später nicht mehr zur Bildung so vollständig abgerundeter Keimkugeln wie in den ersten Furchungsstadien, was seinen Grund darin hat, dass in späteren Stadien nicht mehr alle Zellen des Keimes gleichzeitig die Theilung durchmachen und daher auch nicht mehr gleichzeitig die derselben vorausgehenden Umwandlungen erfahren.«

zu denjenigen 2. und 3. Generation) eine lange Reihe höchst charakteristischer Theilungen, wobei sie selbst nach Art von Teloblasten als Mutterzellen fortdauernd sich kenntlich erhalten, und die Producte dieser Theilungen liefern das Material für distincte Larvenorgane, nämlich für den Prototroch, für die Excretionszellen und die ganze obere Trochophora-Hemisphäre. Nach v. Wistinghausen (91 pag. 53) dagegen bleiben diese 4 von ihm als Encephaloblasten bezeichneten Mikromeren längere Zeit ungetheilt am oberen Pole liegen, um sich erst in einem relativ späten Stadium zu vermehren und Anlagen zu bilden, aus denen sich das Gehirn und die Sinnesorgane des Kopfes, also definitive Theile des Annelids entwickeln. Aus dem Nachfolgenden wird sich ergeben, dass sich *Capitella* in den Mikromeren 1. Generation (wenigstens was ihre Theilungen bis zum 32- oder 64-Zellenstadium betrifft; über ihre Beziehungen zu den erwähnten Larvenorganen kam ich zu keinen so bestimmten Resultaten wie Wilson bei *Nereis*) genau conform der Darstellung Wilson's verhält, und da dieser Autor (92. Appendix) selbst bei verschiedenen anderen Anneliden ein durchaus identisches Verhalten constatiren konnte, ja, da sich überdies hierin zugleich volle Übereinstimmung in so weit von einander abstehenden Thiergruppen wie Polycladen und Mollusken ergeben hat, so kann kein Zweifel mehr darüber walten, dass v. Wistinghausen in diesem Punkte einem allerdings schwer zu begreifenden Irrthume verfallen ist. Die Thatsache übrigens, dass dieser Autor die so charakteristischen, aus diesem 1. Quartett hervorgehenden Anlagen des Prototrochzellen-Ringes, sowie der Rosette und des Kreuzes weder erwähnt noch abgebildet hat, ist ein Beweis dafür, dass er die fraglichen Zellen überhaupt nicht in ihren weiteren Theilungen verfolgt haben kann.

8—16-Zellenstadium durch Theilung des 1. Mikromeren-Quartetts und Bildung des 2. Mikromeren-Quartetts. Entstehung des 1. Somatoblasten, der Trochoblasten und der Oesophagoblasten (= Stomatoblasten Wilson) aus Zellen dieser beiden Quartette. Seltenes Auftreten des 3. Mikromeren-Quartetts vor der Theilung des 1. (Fig. 7—12).

Während die 2. und 3. Furchung nahezu synchronisch zu erfolgen pflegen, wird bei *Capitella* schon bei der 4., wo sich gemäß dem unten pag. 88 aufgeführten Schema der Theilungsfolge zuerst die Makromeren zur Bildung der 2. Mikromerengeneration und dann

die Mikromeren 1. Generation theilen sollten, die Regelmäßigkeit dieses Processes durch Vorauseilen einzelner Zellen gestört. Zunächst gilt dies für den 1. Somatoblasten $d\,2 = X$, indem dieser nicht selten bereits gleichzeitig mit, meist aber etwa $^1/_2$ Stunde nach der 8-Theilung zu entstehen pflegt. Fig. 7 zeigt ein solches Ei vom 8-Zellenstadium von unten kurz nach der Entstehung des genannten Somatoblasten. Hinsichtlich der anderen in Betracht kommenden Zellen herrscht keine Constanz. Fig. 8 z. B. repräsentirt ein Ei, wo (immer abgesehen von dem in der Regel zuerst auftretenden X) alle Mikromeren der 1. Generation dexiotrop die Theilung erfahren haben, und von denjenigen der 2. Generation allein $b\,2$ in Bildung begriffen ist. Fig. 10 hingegen ein solches, wo umgekehrt alle Mikromeren der 2. Generation leiotrop entstanden sind, wo sich aber von denen der 1. Generation allein die (stets den vorderen in der Theilung vorausgehenden) hinteren, nämlich $c\,1$ und $d\,1$, getheilt haben. Fig. 11 endlich stellt ein ähnliches Ei dar, wo die vorderen Mikromeren der 1. Generation ebenfalls in Theilung begriffen sind, und in Folge dessen das 16-Zellenstadium nahezu complet ist. Die 4. Furchung nimmt etwa 5 Stunden in Anspruch, so dass das betreffende Stadium, welches bei *Nereis* $2^1/_2$ Stunden nach der Befruchtung schon im Gange ist, hier erst ungefähr $15^1/_2$ Stunden nach dieser erreicht wird. Von einer Furchungshöhle ist weder jetzt noch später etwas zu sehen; dieser Mangel wird wohl durch die große in den Makromeren angehäufte Dottermenge bedingt.

Aus den ersten Theilungsproducten der 1. Mikromerengeneration, nämlich aus $a\,11$—$d\,11$ entsteht in Folge weiterer Theilungen und eigenthümlicher Verlagerungen bei *Nereis*, den so genauen Untersuchungen Wilson's entsprechend, ein Zellengürtel, aus dem weiterhin der Prototroch hervorgeht, wesshalb auch genannter Autor diese Zellen als Trochoblasten bezeichnet hat. Obwohl das Tempo der Theilungen, der Modus der Verlagerung, sowie die Zahl der am Gürtel participirenden Trochoblastenzellen-Derivate, wie sich aus Nachfolgendem ergeben wird, bei *Capitella* mannigfache Abweichungen erkennen ließen, und es mir überdies nicht gelungen ist, die Continuität zwischen Trochoblasten und Prototroch (in Folge der so verspäteten Ausbildung des letzteren) zu constatiren, so stehe ich doch in Anbetracht der großen allgemeinen Übereinstimmung und im Hinblick darauf, dass Wilson (92 Appendix pag. 456) die Genese des Prototrochs auch bei verschiedenen anderen Anneliden durchaus übereinstimmend mit derjenigen von *Nereis* gefunden hat, nicht an, auch

bei *Capitella* diesen Zellen eine ähnliche Bedeutung zuzuerkennen, das heißt sie ebenfalls als Trochoblasten zu bezeichnen.

Das 2. Mikromerenquartett bietet ein von dem des 1. sehr divergentes Verhalten dar, indem ja Eine der ihm zugehörigen Zellen, nämlich *d* 2, den 1. Somatoblasten repräsentirt, und die 3 übrigen, nämlich *a* 2—*c* 2, Wilson's »Stomatoblasten« (deren Derivate späterhin den vorderen und seitlichen Rand des Blastoporus einnehmen), das Material für den ectodermalen Abschnitt des Darmcanals liefern. Nach Wilson entwickeln sich aus diesen Stomatoblasten das Stomodäum und ein Theil des Ectoblasts der unteren Hemisphäre. Ich habe, wie aus dem Nachfolgenden erhellen wird, gegründete Anhaltspunkte dafür, dass bei *Capitella* aus diesen Wilson'schen Stomatoblasten in erster Linie der Oesophagus entsteht, und bezeichne sie daher im Gegensatze zu den weiterhin zu besprechenden Zellen, die in Wahrheit die Stomatoblasten repräsentiren, als Oesophagoblasten.

Was nun die hinsichtlich ihrer prospectiven Bedeutung interessanteste Zelle dieses Stadiums betrifft, nämlich *d* 2 = *X*, den 1. Somatoblasten v. Wistinghausen's und Wilson's, so fällt zunächst ihre hier geradezu colossale Größe auf, so dass sich denn auch *D* nach ihrer Bildung so bedeutend reducirt erweist, dass es die übrigen Makromeren nur wenig mehr an Umfang übertrifft. Stürmische Vorgänge machen sich während der Bildung dieses *X* in *D* geltend, Vorgänge, welche nicht nur durch ausgiebige Bewegungen und Verschiebungen der Makromeren, sondern auch durch solche der darüberliegenden Mikromeren zum Ausdruck kommen. Insbesondere *d* 1, *c* 1, *d* 11 und *c* 11 erweisen sich oft in der Richtung der Längsachse stark zusammengepresst und in ihren Umrissen verzerrt. In Hinsicht auf seine Lagerung bietet *X* anfänglich (das heißt so lange, wie es nicht durch andere Zellen eingeengt wird) große Verschiedenheiten dar; es kann nämlich hoch dorsal liegen und dann ventral ganz von den Makromeren verdeckt erscheinen (Fig. 10 und 9) oder tief ventral, so dass umgekehrt dorsal sehr wenig von ihm zu Gesicht kommt (Fig. 8 und 7), oder endlich es kann ziemlich gleichmäßig den hinteren Eipol umfassen (Fig. 12). In allen Fällen aber wird ein Theil des Somatoblasten sowohl von den darunter gelegenen hinteren Makromeren, als auch von den darüber gelegenen hinteren Mikromeren bedeckt. In Bezug auf die Medianebene macht sich eine ausgesprochene Verschiebung nach links geltend, wie das auch bei *Nereis* der Fall ist. Und auch darin stimmt unsere Form mit letzterer überein, dass sich der 1. Somatoblast auffallend durch sein Plasma

optisch von den übrigen Zellen unterscheidet; er ist nämlich viel heller und durchscheinender.

In Hinsicht auf die Antheilnahme dieses Somatoblasten am Körperaufbau weichen Wilson und v. Wistinghausen in so fern von einander ab, als nach Ersterem ausschließlich der 1. Somatoblast die Bauchplatten[1], das heißt die Anlage für Bauchstrang, Parapodien und Theile der Nephridien, oder wie man auch sagen kann, den ectodermalen Theil des Keimstreifs liefert, wogegen nach v. Wistinghausen auch Derivate des 2. Somatoblasten (*M*), die sogenannten unteren Urzellen des Rumpfes, sich an dieser Anlage betheiligen. Im Laufe meiner Darstellung (vergl. pag. 13, 15, 26, 27, 39 und 48) wird sich zeigen, dass in diesem Punkte die an *Capitella* gewonnenen Ergebnisse sich wenigstens theilweise besser mit der Auffassung v. Wistinghausen's, als mit der von Wilson in Einklang bringen lassen.

Im Gegensatze zu dem geschilderten typischen 16-Zellenstadium ist mir unter der großen Zahl von den zur Beobachtung gelangten Eiern auch einmal ein solches vorgekommen, wo das 1. Mikromeren-Quartett noch nicht getheilt, anstatt dessen aber bereits das 3. Mikromeren-Quartett (*a*3—*d*3) zur Ausbildung gelangt war, ein Fall, den ich hier desshalb erwähne, weil er wenigstens einigermaßen auf einen der von Wilson abweichenden Punkte in der Darstellung v. Wistinghausen's Licht zu werfen vermag. Letzterer, der sich, wie wir oben pag. 7 sahen, über die frühen Theilungen sowie über das weitere Schicksal des 1. Mikromeren-Quartetts in einem schwer verständlichen Irrthum befand, stellte nämlich dieses bei *Capitella* ausnahmsweise beobachtete, direct auf einander folgende Auftreten der 3 Mikromeren-Quartette als für *Nereis Dumerilii* typisch dar. Obwohl nun die Thatsache, dass bei zahlreichen Anneliden, sowie bei vielen Mollusken und Polycladen das 16-Zellenstadium ganz übereinstimmend nach dem Schema, resp. nach Wilson's Beschreibung verläuft, dafür spricht, dass v. Wistinghausen nach einem ähnlich aberranten oder seltenen Fall, wie der eben von *Capitella* erwähnte, geschildert hat, so möchte ich doch noch zu seinen Gunsten darauf hinweisen, dass auch über Ein Mollusk (*Umbrella*) eine ähnliche Angabe von Heymons (93 pag. 251 und 252) vorliegt. »Der bei

[1] Ich sage anstatt »ventral plate« (Wilson) Bauchplatten, weil wir es mit einer ventral doppelten, bilateral-symmetrischen Anlage zu thun haben, welche erst allmählich in der Medianlinie zur Verschmelzung gelangt und zu jeder Zeit den paarigen Ursprung erkennen lässt.

Umbrella gewöhnliche Fall,« — sagt dieser Autor — »dass sich von den Makromeren hinter einander 12 Mikromeren abschnüren, die sich dann erst zu theilen beginnen, ist meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden« etc. Aber wenn auch Ähnliches für *N. Dumerilii* zutreffen sollte, so könnte das doch, wie ich schon oben einschränkend sagte, die abweichenden Angaben v. Wistinghausen's nur einigermaßen aufklären, indem ja nach diesem Autor von dem 3. Mikromeren-Quartett nur $a3$, $b3$ und $c3$ gebildet werden und an Stelle von $d3$ der 2. Somatoblast ($D4 = M$) auftreten soll. Das ist nun entschieden unrichtig; denn darüber herrscht bei allen Autoren Übereinstimmung, dass sowohl bei Anneliden, als auch bei Mollusken $d3$ gleichzeitig oder doch annähernd gleichzeitig mit $a3$—$c3$, und dass der 2. Somatoblast erst später zur Ausbildung gelangt. Die einfachste Erklärung des Irrthums wäre die Annahme, dass v. Wistinghausen $d3$ für den 2. Somatoblasten gehalten habe, welcher Annahme aber wiederum entgegensteht, dass er die betreffende Zelle ähnlich groß wie den 1. Somatoblasten, das heißt mindestens doppelt so groß wie die Mikromeren abgebildet hat. Und so muss dieser dunkele Punkt in v. Wistinghausen's Darstellung vorläufig unaufgeklärt bleiben.

16—26-Zellenstadium. Hoher Grad vorzeitiger Sonderung. Ihre Begründung. Theilung von X in x und $x1$. Bildung des 3. Mikromeren-Quartetts. Bedeutung von $c3$ und $d3$ als Mutterzellen des Cölomesoblasts. 2. Theilung des 1. Mikromeren-Quartetts zur Bildung der intermediären Gürtelzellen. 2. Theilung von X in x und $x2$ (Fig. 13—22).

Bisher konnte *Nereis* in ihrer Furchung als das prägnanteste Beispiel dessen gelten, was man als vorzeitige Sonderung (precocious segregation) nach Lankester oder als Mosaik-Charakter der Furchung mit Roux bezeichnete. Nun wird aber jene Gattung durch *Capitella* in dieser Hinsicht tief in Schatten gestellt. Denn bei *Nereis* kommt es ja trotz einzelner Abweichungen noch zu einer nahezu typischen 5. Furchung, resp. zu einem 32-Zellenstadium, wogegen bei *Capitella* in Folge des Vorauseilens gewisser Theilungen einer- und des Zurückbleibens solcher andererseits dieses Stadium vollständig verwischt wird. Im 32-Zellenstadium haben sich dem Schema gemäß (vergl. pag. 88) zu theilen: 1) die Makromeren zur Bildung des 3. Mikromeren-Quartetts $a3$—$d3$; 2) die Mikromeren 1. Generation zur Bildung

von $a\,12$—$d\,12$; 3) die Mikromeren 2. Generation zur Bildung von $a\,22$—$d\,22$ und 4) endlich die Trochoblasten zur Bildung von $a\,112$—$d\,112$. Von diesen Theilungen erfolgen nun die 1. und 2. in typischer Weise, die 3. und 4. dagegen, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, erst viel später (vergl. pag. 24 und pag. 28), und umgekehrt entstehen Zellen, die erst viel später aufzutreten hätten, in demselben Maße verfrüht. Im Hinblick auf diese auffälligen zeitlichen Verschiebungen ist es von Interesse zu beachten, dass das Product der Trochoblasten, der Prototroch, das bei *Nereis* so früh, nämlich 10—11 Stunden nach der Befruchtung, functionirende Larvenorgan, bei *Capitella* erst am 4. Tage, wo die Larven schon relativ weit entwickelt sind, auftritt, dass ferner die Producte von $a\,22$—$c\,22$, die Oesophagoblasten, ebenfalls erst spät (am 3. Tage) sich zur Oesophagusanlage umzubilden beginnen, und dass umgekehrt die beiden hauptsächlich so verfrühte Theilungen eingehenden Somatoblasten die zellenreichen Anlagen für die Bauchplatten sowie für das Larven-Mesoderm zu liefern haben (vergl. auch unten pag. 16).

Im vorliegenden Stadium, welches zu seiner Ausbildung etwa vier Stunden bedarf, erfolgen die betreffenden Theilungen nicht immer in derselben Reihenfolge. In der Regel jedoch theilt sich zunächst der 1. Somatoblast (*X*). Obwohl dessen Spindel bald eine annähernd verticale (Fig. 13 und 16), bald eine mehr horizontale Lage (Fig. 14) aufweist, kommt das Theilungsproduct, $x\,1$, endgültig stets, wie bei *Nereis*, zur rechten Seite von x, und zwar bald oberhalb (Fig. 17 und 20), bald unterhalb (Fig. 18 und 19) desselben zu liegen. Während nun aber bei *Nereis* $x\,1$ in seiner Größe weit hinter x zurücksteht, sind Mutter- und Tochterzelle bei *Capitella* zunächst annähernd gleich groß. x wird noch immer, abgesehen von seinem hinteren Pole, sowohl dorsal von den Mikromeren, als auch ventral von den Makromeren eingeschlossen (vergl. Fig. 13—16), und auch nach der Theilung bleibt dieses Verhältnis für Mutter- und Tochterzelle bestehen (vergl. Fig. 17—20).

Hierauf entsteht dexiotrop gleich dem 1. das 3. Mikromeren-Quartett $a\,3$—$d\,3$ (Fig. 19—22); in der Regel wird zuerst das hintere Zellenpaar $c\,3$ und $d\,3$ gebildet. Das Schicksal dieser beiden Zellen begründet, wie sich aus dem Folgenden genauer ergeben wird, die belangreichste Abweichung der Entwicklung von *Capitella* von der anderer in ihrer Furchung genau erforschten Anneliden, insbesondere von *Nereis*. Denn im Gegensatze zu letzterer, wo die mesodermalen Polzellen (Teloblasten des Cölomesoblasts, vergl. pag. 23)

durch Theilung einer aus D stammenden Zelle ($D4 = M$) hervorgehen, repräsentiren bei *Capitella* die von Anfang an symmetrisch bilateral gelegenen Theilproducte von $c3$ und $d3$, nämlich $c31$ und $d31$, diese Polzellen, wogegen $D4$ theils Zellen der Bauchplatten, theils larvalen Mesoblast bildet.

Kurz hierauf wird die 2. Theilung des 1. Mikromeren-Quartetts leiotrop zur Bildung von $a12—d12$ eingeleitet, und zwar theilt sich in der Regel auch hier zuerst das hintere Zellenpaar (Fig. 19). Es sind dies die von Wilson als intermediäre Gürtelzellen bezeichneten Zellen, von denen er als Möglichkeit hinstellte, dass sie den kleineren über dem Prototrochring liegenden Zellengürtel mit bilden helfen (92 pag. 399).

Gleichzeitig bereitet sich x, welches inzwischen bedeutend an Volum zugenommen hat, zur zweiten Theilung vor (Fig. 19—21). Die betreffende Spindel fand ich stets annähernd horizontal gestellt, und wie bei *Nereis*, so erfolgt auch hier die Abschnürung von $x2$ nach links; eine Verschiedenheit herrscht nur in so fern, als bei *Nereis* diese Theilung erst später, nämlich im 38-Zellenstadium, gleichzeitig mit der Bildung des 2. Somatoblasten erfolgt.

Mit dieser 2. Theilung von x ist das 26-Zellenstadium complet geworden (Fig. 22); dasselbe als ein Ruhestadium zu betrachten legte der Umstand nahe, dass so häufig Eier von dieser Zellenzahl sich darboten. Sehen wir ab von den beiden Theilungsproducten von x, so haben wir das typische 16-Zellenstadium + den ersten zwei typischen zum 32-Zellenstadium hinüber führenden Theilungen ($a3—d3$, $a12—d12$) = 24 Zellen. Und diese sind derart angeordnet, dass um das central über den 4 Makromeren gelegene 1. Mikromeren-Quartett zwei concentrisch gelegene Zellengürtel von je 8 Zellen vorhanden sind, von denen der innere aus den alternirend auf einander folgenden $a12—d12$ und $a11—d11$ und der äußere von den ähnlich sich folgenden $a2—d2$ und $a3—d3$ gebildet wird. In diesem Stadium finden sich die Polkörper häufig schon excentrisch gelegen, unter allen Umständen aber mehr oder weniger in die Tiefe des Eies hinabgesunken (Fig. 19 und 21 P).

26—29-Zellenstadium. 3. und 4. Theilung der X-Generation. Bildung des 2. Somatoblasten, $D4 = M$. Divergenz der Autoren über die prospective Bedeutung dieser Zelle (Fig. 23—27).

Die dieses Stadium hervorrufenden Theilungen spielen sich im Verlaufe von etwa $^1/_2$ Stunde ab. Zunächst erfolgt die 3. Theilung

der *X*-Generation, und zwar nicht wie bei *Nereis* die von *x* in *x* 3, sondern ganz dem Schema gemäß (vergl. pag. 18) die von *x* 1 in *x* 11 und *x* 12; die betreffende Spindelachse steht rechtwinklig auf der von *x* und *x* 1. Kurz danach theilt sich aber auch *x*, und zwar ganz wie bei *Nereis* derart, dass median-dorsal eine Zelle, *x* 3, hervorsprosst, welche alle anderen *X*-Derivate an Größe übertrifft (Fig. 23 bis 26). Bei *Nereis* drängt diese umgekehrt sehr kleine Zelle, nach Wilson's Befund, regelmäßig die darüber gelegene Gürtelzelle *d* 12 vor sich her und bedingt dadurch späterhin die median-dorsale Unterbrechung des Prototrochs. Bei *Capitella* kann eine solche Unterbrechung durch *x* 3 ebenfalls hervorgerufen werden (Fig. 24), aber auch unterbleiben (Fig. 23 und 26).

Gleichzeitig werden alle Kerne der Makromeren zu ihrer 4. Theilung in *A* 4—*D* 4 activ, und allen voran eilt hierbei *D*, welches bereits die betreffende Spindel ausgebildet hat (Fig. 23—25). Diese Theilung wird durch ein zungenförmiges Hervorfließen hellen Plasmas eingeleitet (Fig. 25 und 26), dem sich allmählich auch Dottermassen zugesellen, und schließlich kommt eine große, wie bei *Nereis* asymmetrisch (links von der Medianlinie) und unter resp. vor den *X*-Derivaten gelegene Zelle, der 2. Somatoblast = *D* 4 oder *M*, zu Stande (Fig. 27). Wie schon im Vorhergehenden erwähnt wurde, besteht über das Schicksal speciell dieser Zelle zwischen meinen Resultaten an *Capitella* und denen meiner Vorgänger an *Nereis* ein tiefer Gegensatz. Nach Wilson liefert *D* 4 oder *M* ausschließlich Material für das Mesoderm, nach v. Wistinghausen liefert *M* nicht nur das Mesoderm, sondern auch einen Theil der Bauchplatten, und nach meiner Auffassung liefert *M* nur das Larven-Mesoderm, sowie (cf. Wistinghausen) auch einen Theil der Bauchplatten, wogegen (contra Wilson und v. Wistinghausen) die Polzellen der Mesodermstreifen aus den hinteren Mikromeren des 3. Quartetts, nämlich aus *c* 3 und *d* 3, hervorgehen (vergl. pag. 11, 13, 26, 27, 39 und 48).

Bei *Nereis* treten die zuletzt hier besprochenen Theilungen von *x* und *D* in *x* 3 und *D* 4 (*M*) erst im 40-Zellenstadium auf, wo bereits die Rosette gebildet, die Trochoblasten und Stomatoblasten Wilson's getheilt, die spirale Furchung beendet und die Sonderung der Keimblätter als vollzogen gelten kann, so dass also die vorzeitige Sonderung der Somatoblasten bei *Capitella* jener Form gegenüber bedeutend vorauseilt.

Nachdem dieses Stadium erreicht ist, verharrt das Ei etwa 2 Stunden hindurch in anscheinend unverändertem Zustande, und

damit hängt es natürlich zusammen, dass Eier von dieser Zellenzahl so häufig vorkommen.

33-Zellenstadium. 4. Theilung der Makromeren und 1. Theilung von *M* in *m* 1 und *m* 2. Vorauseilen der Somatoblasten und Verzögerung der Trochoblasten und Oesophagoblasten (Fig. 28 u. 28a).

Während bei *Nereis* nach Abschnürung der 3 Mikromeren-Quartette keine weiteren Theilungen der Makromeren (bis nach vollendeter Gastrulation) mehr zu Stande kommen, finden bei *Capitella*, ähnlich wie bei verschiedenen anderen Anneliden und Mollusken (siehe 2. Theil. II. Das Entoderm. 1. Der Hauptdarm, Vergleich mit anderen Anneliden) noch 2 solche Theilungen statt, deren Producte (mit Ausnahme von $D4 = M$) alle zur Entoderm-Anlage gehören. In diesem Stadium, das ungefähr 22 Stunden nach der Bildung des 1. Polkörpers erreicht wird, haben wir es speciell mit der vierten Theilung der Makromeren A—C zu thun, welche leiotrop zur Bildung von $A4$—$C4$ erfolgt ist.

Gleichzeitig theilt sich auch das schon früher gebildete $D4 = M$ in 2 gleich große Zellen, so dass nun deren 33 im Ganzen vorhanden sind, also ein Stadium, welches in der Zahl dem 32-Zellenstadium von *Nereis* und des Schemas vergleichbar ist. Wie verschieden aber nun diese beiderseitigen Stadien sich in der Qualität ihrer Zellen verhalten, das soll die nachfolgende Gegenüberstellung erweisen.

32-Zellenstadium des Schemas und von *Nereis*:				33-Zellenstadium von *Capitella*:			
A	B	C	D	A	B	C	D
a 1	*b* 1	*c* 1	*d* 1	*a* 1	*b* 1	*c* 1	*d* 1
a 21	*b* 21	*c* 21	*d* 21 (*x*)	*a* 2	*b* 2	*c* 2	*d* 21 (*x*)
a 111	*b* 111	*c* 111	*d* 111	*a* 11	*b* 11	*c* 11	*d* 11
a 3	*b* 3	*c* 3	*d* 3	*a* 3	*b* 3	*c* 3	*d* 3
a 12	*b* 12	*c* 12	*d* 12	*a* 12	*b* 12	*c* 12	*d* 12
a 22	*b* 22	*c* 22	*d* 22 (*x* 1)	+ *x* 2	*x* 11	*x* 12	*x* 3
a 112	*b* 112	*c* 112	*d* 112	*A* 4	*B* 4	*C* 4	*m* 1 *m* 2

Wir haben also gegenüber *Nereis* und dem Schema ein gewaltiges Vorauseilen der Somatoblasten einer- und eine bedeutende Verzögerung in der Vermehrung der Trochoblasten und Oesophagoblasten andererseits. Dieses Vorauseilen der Somatoblasten erhellt am besten aus der nachfolgenden Aufstellung:

Es entstehen:	$x1$	$x2$	$x12$	$x3$	$m1$	$m2$	
nach dem Schema im:	28-	44-	60-	76-	36-	100-Zellenstadium	
bei *Nereis* im:	22-	38-	?-	42-	38-	42-	-
bei *Capitella* im:	16-	24-	25-	26-	26-	32-	-

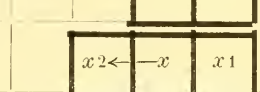
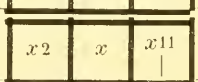
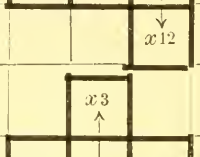
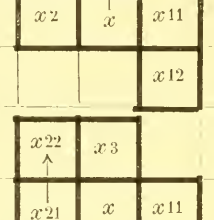
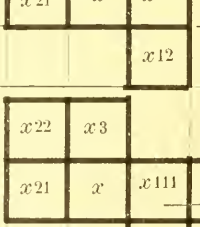
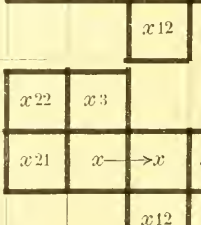
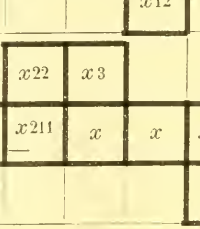
Es wurde bereits oben pag. 13 von den auffallenden zeitlichen Verschiebungen in der Eifurchung von *Capitella* erwähnt, dass die verspäteten Theilungen der Trochoblasten und Oesophagoblasten (wodurch ja hauptsächlich das Fehlen eines 32-Zellenstadiums bedingt wird) mit der späten Ausbildung des Prototrochs und Oesophagus zusammenhängen könnten. Ebenfalls zu dieser Verschiebung möglicher Weise beitragen könnte nun aber auch der Umstand, dass, wie wir gesehen haben, die 4 Makromeren bei *Capitella* noch weitere Theilungen zur Bildung der Entodermplatte einzugehen haben, wogegen sie sich bei *Nereis* (bis zur Gastrulation) nicht weiter theilen.

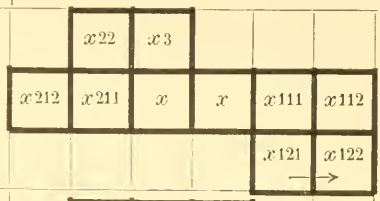
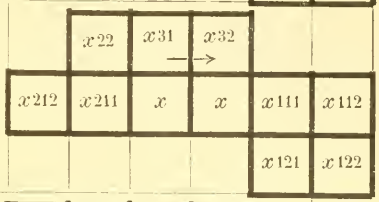
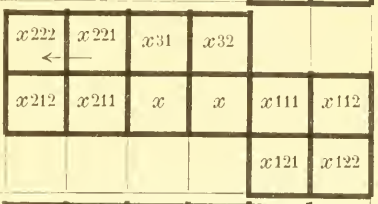
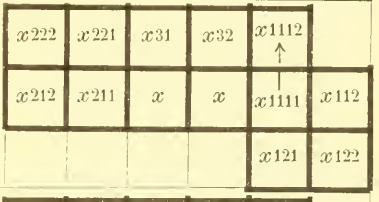
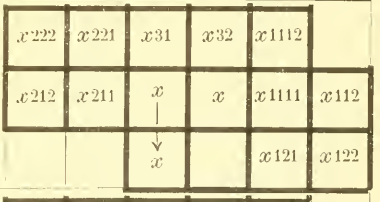
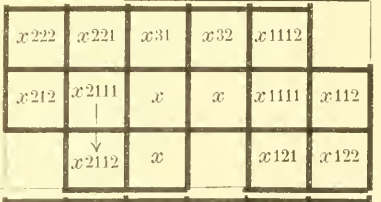
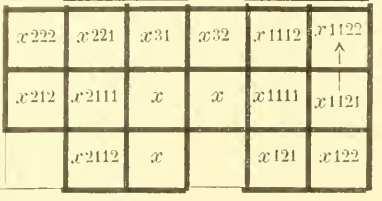
Über den Theilungsmodus der beiden Somatoblasten *X* und *M*.

Bevor ich in der Schilderung der Ei-Theilungen fortfahre, möchte ich speciell der Theilungen zweier Zellen, nämlich der der beiden Somatoblasten gedenken, weil diese weder im Tempo noch im Modus ihrer Theilungen sich dem für die Eifurchung im Übrigen geltenden Schema unterordnen, dagegen ganz so wie selbständige Centren oder wie Eier im Eie verhalten, welche unbekümmert um die übrigen Anlagen ihrem speciellen Ziele zustreben. Dies ergiebt sich auch schon aus der einfachen Erwägung, dass Eier, die sich (theoretisch) noch im 32-Zellenstadium befinden, bereits Theilungen des Somatoblasts aufweisen, die (theoretisch) in das 128-Zellenstadium gehören. Und wollte man auch nur für wenige der weiteren Theilungen des Somatoblasts die entsprechenden Gesammtfurchungsstadien ausrechnen, so würde man rasch zu so colossalen Ziffern kommen, wie niemals in dem sich furchenden Eie vorhanden sein können. Hierzu kommt noch, dass die Theilungen von *X* nach einem ganz anderen Modus als die von *M* erfolgen, gleichsam nach zwei verschiedenen Typen der Furchung, Unterschiede, die allerdings lediglich durch die Art der ersten Theilungen bedingt werden. Gerade um sich bei den weiteren Beschreibungen davon überzeugen zu können, habe ich, gestützt darauf, wie sich in Wirklichkeit diese ersten Theilungen abspielen, für *X* und *M* die nachfolgenden beiden sich auf 15 Theilungen erstreckenden Schemata entworfen, wobei also voraus-

Schema der Theilungsfolge des 1. Somatoblasten $d2 = X$.

1.—15. Theilung.

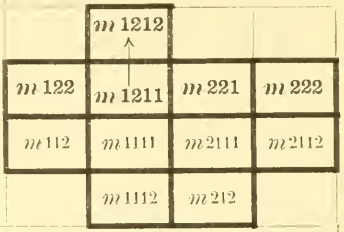
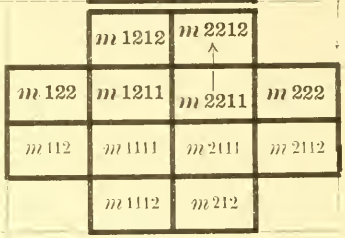
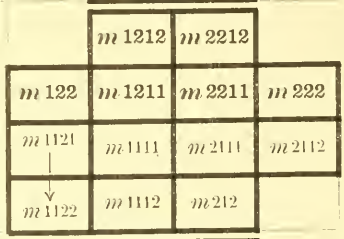
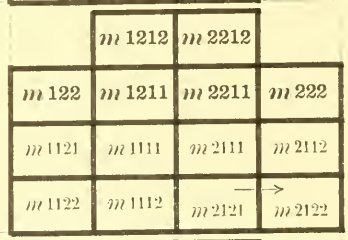
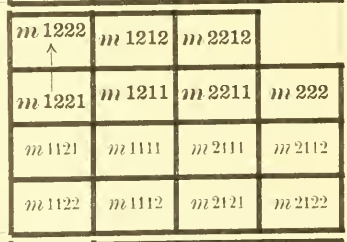
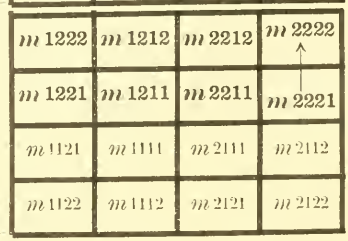
Reihenfolge der Theilungen	Sich theilende Zelle	Producte der Theilung	
1.	X	$x — x1$	
2.	x	$x — x2$	
3.	$x1$	$x11 — x12$	
4.	x	$x — x3$	
5.	$x2$	$x21 — x22$	
6.	$x11$	$x111 — x112$	
7.	x	$x — x$	
8.	$x21$	$x211 — x212$	

Reihenfolge der Theilungen	Sich theilende Zelle	Producte der Theilung	
9.	$x12$	$x121 — x122$	
10.	$x3$	$x31 — x32$	
11.	$x22$	$x221 — x222$	
12.	$x111$	$x1111 — x1112$	
13.	x	$x — x$	
14.	$x211$	$x2111 — x2112$	
15.	$x122$	$x1221 — x1222$	

Schema der Theilungsfolge des 2. Somatoblasten $D4 = M$.

1.—15. Theilung.

Reihenfolge der Theilungen	Sich theilende Zelle	Producte der Theilung	
1.	M	$m1$ — $m2$	$m1$ — $\rightarrow m2$
2.	$m1$	$m11$ — $m12$	$m12$ ↑ $m11$ | $m2$
3.	$m2$	$m21$ — $m22$	$m12$ | $m22$ ↑ $m11$ | $m21$
4.	$m11$	$m111$ — $m112$	$m12$ | $m22$ ← $m112$ | — $m111$ | $m21$
5.	$m21$	$m211$ — $m212$	$m12$ | $m22$ $m112$ | $m111$ | $m211$ ↓ $m212$
6.	$m12$	$m121$ — $m122$	← $m122$ | — $m121$ | $m22$ $m112$ | $m111$ | $m211$ $m212$
7.	$m22$	$m221$ — $m222$	$m122$ | $m121$ | $m221$ → $m222$ $m112$ | $m111$ | $m211$ $m212$
8.	$m111$	$m1111$ — $m1112$	$m122$ | $m121$ | $m221$ | $m222$ $m112$ | $m1111$ | $m211$ ↓ $m1112$ | $m212$
9.	$m211$	$m2111$ — $m2112$	$m122$ | $m121$ | $m221$ | $m222$ $m112$ | $m1111$ | — $m2111$ | → $m2112$ $m1112$ | $m212$

Reihenfolge der Theilungen	Sich theilende Zelle	Producte der Theilung	
10.	*m* 121	*m* 1211 — *m* 1212	
11.	*m* 221	*m* 2211 — *m* 2212	
12.	*m* 112	*m* 1121 — *m* 1122	
13.	*m* 212	*m* 2121 — *m* 2122	
14.	*m* 122	*m* 1221 — *m* 1222	
15.	*m* 222	*m* 2221 — *m* 2222	

gesetzt ist, dass sich die Zellen nach jenen determinirenden ersten Theilungen in genauer Reihenfolge weiter theilen. Man sieht, wie der Umstand, dass bei *X* die zweite Theilung parallel zur ersten, bei *M* hingegen rechtwinklig zur ersten stattfindet, für die Differenz der beiderseitigen Zellanordnungen hauptsächlich maßgebend wird, indem nach 15 Theilungen die Derivate von *X* ein breites, niederes, diejenigen von *M* dagegen ein schmales, hohes Zellenband von je 16 Zellen bilden müssten, wenn die Theilungen genau dem Schema gemäß sich abspielten. Wir werden sehen, dass (so weit die Theilungen überhaupt verfolgt werden konnten) diese theoretische Reihenfolge zwar nicht ganz genau eingehalten wird, dass aber immerhin sehr große Übereinstimmung herrscht. Über das Schema zu *M* sei noch bemerkt, dass die Derivate von *m* 12 und *m* 22, also diejenigen Zellen, welche speciell die Pädomesoblasten zu bilden berufen sind, im Gegensatze zu den Derivaten von *m* 11 und *m* 21, welche zur Bildung der Bauchplatten beitragen, mit fetten Zahlen bezeichnet wurden. (S. pag. 18—21.)

Cölomesoblast und Pädomesoblast.

Die Thatsache, dass bei *Capitella* zwei ihrer Genese und Bestimmung nach verschiedene Mesoblastanlagen existiren, versetzte mich, ganz abgesehen von morphologischen oder phylogenetischen Gesichtspunkten, in die Nothwendigkeit, für diese beiden heterogenen Anlagen passende Termini zu finden, welche zum besseren Verständnisse des Nachfolgenden an dieser Stelle zur Kenntnis gebracht werden sollen.

Wilson hat die kleinen, aus *M* nach dessen erster Theilung (in *m* 1—*m* 2) sprossenden Zellen, also unsere *m* 12 und *m* 22, resp. ihre Producte als secundären Mesoblast bezeichnet. Diesem steht dann *M—M* (unsere *m* 1 und *m* 2) resp. deren Producte, aus denen bei *Nereis* die beiden Mesoblaststreifen entstehen, als primärer Mesoblast gegenüber. Wollte ich diese Wilson'schen Bezeichnungen, die überdies von Hatschek (85 pag. 14) und von E. Meyer (90 pag. 298) schon in ganz anderem Sinne gebraucht wurden, auf *Capitella* anwenden, so müsste ich das, eben so wie E. Meyer, in geradezu entgegengesetzter Weise thun, indem eben bei unserer Form aus den Zellen, die Wilson als secundär bezeichnet, etwas Primäres, nämlich Larvenorgane, hervorgehen. Da nun überdies bei *Capitella* die Mesoblaststreifen aus einer ganz anderen Zellenkategorie entstehen, so hielt ich es, um einer Verwirrung vorzubeugen, für besser, von

den Wilson'schen Bezeichnungen ganz Abstand zu nehmen. Ich nenne daher diejenigen Mesoblastanlagen, aus welchen die Somite, resp. das Cölom, die Stammmusculatur, die Nephridien und die parapodiale Musculatur etc., also die definitiven mesoblastischen Organe hervorgehen, Cölomesoblasten und unterscheide einen rechten (*C.M.r*) und einen linken (*C.M.l*). Diejenige Zelle, aus der der rechte Cölomesoblast hervorsprosst, also *c* 31, nenne ich den rechten Cöloteloblasten (*C.T.r*), die entsprechende linke, also *d* 31, den linken Cöloteloblasten (*C.T.l*). Für die Zellen der Cölomesoblaststreifen ergiebt sich sodann ohne Weiteres der Name Cölomesoblastzellen.

Diejenigen Mesoblastanlagen hingegen, die (mit geringen und theils fraglichen Ausnahmen) ausschließlich larvales Gewebe zu bilden berufen sind, bezeichne ich als Pädomesoblasten (*P.M*). Von einem linken und rechten kann hier nicht (wie bei den Cölomesoblastanlagen) die Rede sein, weil sich die ins Eiinnere gelangten Derivate der Pädoteloblasten unter Umwandlung in Pädomesoblastzellen rasch im Dotter zerstreuen. Wohl aber können wir auch hier einen rechten Pädoteloblasten (*P.T.r*), nämlich *m* 22, und einen linken Pädoteloblasten (*P.T.l.*), nämlich *m* 12, unterscheiden. Zur besseren Übersicht seien diese Termini nochmals übersichtlich neben einander gestellt:

Cölomesoblast (*C.M*) (mesodermaler Keimstreif)	rechter Cöloteloblast (*C.T.r*) = *c* 31, linker Cölotelobiast (*C.T.l*) = *d* 31, rechter Cölomesoblast (*C.M.r*), linker Cölomesoblast (*C.M.l*), Cölomesoblastzellen (*C.M.Z*).
Pädomesoblast (*P.M*) (larvaler Mesoblast)	rechter Pädoteloblast (*P.T.r*) = *m* 22, linker Pädoteloblast (*P.T.l*) = *m* 12, Derivate von *P.T.r.* Derivate von *P.T.l.* Pädomesoblastzellen (*P.M.Z*).

49-Zellenstadium. Beginn der Theilung der Trochoblasten und intermediären Gürtelzellen. Bildung der Rosette durch 3. Theilung des 1. Mikromeren-Quartetts. Rosette und apicaler Wimperschopf. 5. Theilung der X-Generation. Theilung von *m* 1 und *m* 2 zur Bildung der Pädoteloblasten *m* 12 und *m* 22. Divergenz zwischen Nereis und Capitella im Verhalten dieser Zellen (Fig. 29—31).

Die Theilungen, welche gegenüber dem vorhergehenden Stadium von 33 ein Plus von 16 Zellen zur Folge haben, müssen sehr rasch

oder ziemlich gleichzeitig erfolgen, da ich unter meinen zahlreichen Präparaten vergebens nach Übergängen gesucht habe. Hier erst hat sich endlich die in das 32-Zellenstadium gehörige Theilung der Trochoblasten *a*11—*d*11 in *a*111, *a*112—*d*111, *d*112 vollzogen, ja *a*111, *a*112 und *b*111, *b*112 haben, offenbar gleich darauf, die weitere (in das 64-Zellenstadium lt. Schema gehörige) Theilung in *a*1111, *a*1112, *a*1121, *a*1122 und *b*1111, *b*1112, *b*1121, *b*1122 erfahren (Fig. 29). Eben so wie bei *Nereis* werden in Folge dieser Theilungen die 4 intermediären Zellen *a*12—*d*12 nach innen, dem Eipole zu, gedrängt und so aus dem Prototrochring ausgeschaltet. Während nun aber bei *Nereis* von den 4 Prototrochzellen-Paaren *a*11—*d*11 bei ihrer folgenden Theilung in 8 Paare 4 Zellen, nämlich *a*112—*d*112, sich nicht wie die übrigen meridional, sondern rechtwinklig darauf theilen, so dass 4 Zellen, nämlich *a*1122—*d*1122, dem Eipole zu ausgeschaltet werden (vergl. Wilson 92 pag. 396), findet sich bei *Capitella* ein derartiger Gegensatz der Theilungsrichtung nur ausnahmsweise, und es baut sich denn auch aus diesem Grunde der Prototrochring in der Regel aus allen 16 (resp. 15, da sich meistens *c*112 nicht theilt) Zellen und nicht bloß aus 12 wie bei *Nereis* auf. Auch bei *Amphitrite* und *Clymenella* scheinen sich nach Mead (94 pag. 467) alle 16 Zellen am Aufbau des Prototrochringes zu betheiligen.

Von den intermediären Gürtelzellen haben sich (ebenfalls nach dem schematischen 64-Zellenstadium) die der linken Seite *a*12 und *d*12 in *a*121, *a*122 und *d*121, *d*122, und zwar dexiotrop, getheilt.

Was aber für dieses Stadium in erster Linie, wenigstens am animalen Pole, charakteristisch erscheint, das ist die Art, wie sich die (ebenfalls in das schematische 64-Zellenstadium gehörige) 3. Theilung des 1. Mikromeren-Quartetts *a*1—*d*1 in *a*13—*d*13 vollzieht. Es werden nämlich in diesem Falle nicht wie bei der 1. und 2. Theilung annähernd gleich große Theilungsproducte centrifugal abgeschnürt, sondern viel kleinere solche sprossen dexiotrop umgekehrt centripetal und nehmen nun an Stelle der 4 Mutterzellen den Eipol ein. Es entsteht hierdurch die so auffällige, von Wilson als Rosette bezeichnete Figur, deren Zellen alle oder doch theilweise in der Bildung des apicalen Organs oder apicalen Wimperschopfes aufgehen. Die Thatsache, dass bei *Capitella* die Rosette angelegt wird, trotzdem es gar nicht zur Entwicklung eines Wimperschopfes kommt, noch mehr aber das Factum, dass ähnliche Rosetten auch bei den Polycladen *Eurylepta* und *Discocoelis* sowie bei Mollusken vorkommen, spricht dafür, dass wir es mit der Anlage eines alten

Larvenorgans zu thun haben, wie denn auch bei *Capitella* im Laufe der Entwicklung diese Rosettenzellen, ohne sich weiter zu theilen oder umzubilden, allmählich degeneriren.

In hohem Grade auffällig ist, dass auch in diesem so vielfach Theilungen des 64-Zellenstadiums darbietenden Stadium die *a*2—*c*2 oder Oesophagoblasten, welche bereits im 32-Zellenstadium sich hätten theilen sollen, abgesehen von *b*2, welches eine Spindel ausgebildet hat, noch unverändert erscheinen. Um so auffälliger, wenn man erwägt, dass das demselben Quartett entstammende *d*2 oder *X* sich bereits (unter bedeutender Volumzunahme) zur 5. Theilung anschickt. Während aber die bisherigen 4 Theilungen von *x* genau dem Schema gemäß verlaufen sind, tritt in diesem Falle in so fern eine Störung ein, als sich nicht *x*2, sondern *x* theilt, das dem Schema gemäß erst in der 7. Theilung an die Reihe kommen sollte. Diese 2 *x*-Zellen (Wilson's hintere Proteloblasten) scheinen nun aber eine specifische Organanlage, resp. Teloblasten zu repräsentiren, und es könnte damit ihr Vorauseilen zusammenhängen.

In diesem Stadium hätte die Theilung der Zellen des 3. Mikromeren-Quartetts zu erfolgen; aber nur Eine dieser Zellen, *d*3, Fig. 31, zeigt zu solcher Theilung die Spindel ausgebildet, worüber das nächste Capitel das Weitere enthält.

Wie am oberen Pole die Theilung der 1. Mikromerengeneration (zur Bildung der Rosette), so repräsentirt am unteren, resp. hinteren Eipole die Theilung von *m*1 und *m*2, also der Producte des 2. Somatoblasten, das bedeutendste Ereignis dieses Stadiums; denn die Derivate dieser Theilung, *m*12 und *m*22, liefern die Mutterzellen (Pädoteloblasten) des Larvenmesoblasts oder Pädomesoblasts. Wie ihre Bestimmung, so ist auch die Art, wie diese Zellen entstehen, sowie ihre Form und Lagerung sehr eigenthümlich. Meistens sprossen sie nämlich in Form kleiner, dreieckiger, halbrunder oder viereckiger, dünner, heller Plättchen am vorderen Rand der Mutterzellen nahezu rechtwinklig auf die erste Theilungsachse, und zwar derart, dass sie hinter einander (*m*12 vor *m*22) in den Bereich der ventralen Medianlinie zu liegen kommen. Dabei können sie größtentheils von den Mutterzellen und den angrenzenden Makromeren *C* und *D* bedeckt werden, Fig. 30, oder umgekehrt ihrerseits theilweise diese Zellen bedecken, Fig. 31. Ganz ähnlich hat auch Wilson (92 pag. 411) bei *Nereis* die Genese der von ihm als secundäre Mesoblasten bezeichneten Mutterzellen unseres Pädomesoblasts beschrieben; nur werden sie diesem Autor zufolge, schon nachdem sie wenige Thei-

lungen erlitten haben, zusammen mit den von ihm als primäre Mesoblasten bezeichneten *m* 11 und *m* 21 von den Producten der *X*-Generation eingeschlossen, um sich sodann erst weiter zu vermehren. Bei *Capitella* kann, wie dies schon mehrfach hervorgehoben wurde, von einem so frühen Einschlusse dieser Zellen keine Rede sein, indem sowohl *m* 11 und *m* 21, als auch *m* 12 und *m* 22, wie sich aus dem Nachfolgenden ergeben wird, noch eine ganze Reihe von Theilungen eingehen, bis schließlich die Derivate von *m* 11 und *m* 21 die Bauchplatten mit bilden helfen (also nichts mit dem Cölomesoblast zu thun haben) und die kleinen davor gelegenen Derivate von *m* 12 und *m* 22 zur Bildung des Pädomesoblasts (gleichzeitig mit den hier die Cöloteloblasten repräsentirenden *c* 31 und *d* 31) in die Tiefe sinken, resp. überwachsen werden.

56-Zellenstadium. Vollendung des Prototrochringes. Bilaterale Theilung von *c* 1 und *d* 1. Theilung von *c* 3 und *d* 3 zur Bildung der Cöloteloblasten. 4. Theilung der *M*-Generation (Fig. 32—34).

Die Prototrochzellen haben endlich alle mit Ausnahme von *c* 112 ihre 2. Theilung erfahren, so dass nun 15 Zellen vorhanden sind, welche abgesehen von der hinten durch die *X* (besonders durch *x* 3) verursachten Unterbrechung einen den Äquator des Eies umspannenden Ring darstellen (Fig. 33). Es wurde schon erwähnt, dass die rechtwinklig auf den Ring erfolgenden Theilungen von *a* 112—*d* 112, welche bei *Nereis* zur Ausschaltung von 4 Zellen führen, bei *Capitella* nur ausnahmsweise und auch dann nicht immer scharf in solcher Richtung vorkommen; so bieten *d* 1121 und *d* 1122 (Fig. 32) ein Beispiel solcher Theilung dar. Für die auffällige Thatsache, dass bei *c* 112 in der Regel die Theilung unterbleibt (ich habe nur selten Präparate, wo diese Zelle die Spindel, und zwar rechtwinklig auf den Ring, ausgebildet hatte, unter den Augen gehabt), vermag ich auch nicht einmal vermuthungsweise eine Ursache anzugeben.

Die vierte in das schematische 128-Zellenstadium gehörige Theilung des 1. Mikromeren-Quartetts wird von dem hinteren Paare, nämlich von *c* 1 und *d* 1, eingeleitet. Wie bei *Nereis*, so sind dies auch bei unserer Form die ersten bilateral-symmetrischen Theilungen, indem die betreffenden Spindeln symmetrisch zur Medianebene gerichtet stehen (Fig. 32). Während aber bei *Nereis* hiermit überhaupt die Periode spiraler Theilungen ihren Abschluss erreicht hat, ist das hier nicht der Fall, indem sich die Makromeren *A*—*D* noch einmal dexiotrop zur Bildung von *A* 5—*D* 5 zu theilen haben.

Von den Mikromeren der 3. Generation (von denen $d3$ bereits im vorigen Stadium die Spindel erkennen ließ, Fig. 31) hat sich das hintere Paar in annähernd äquatorialer Richtung getheilt (Fig. 34). Diese Theilung ist in so fern von höchstem Interesse, als je eine der beiderseitigen Tochterzellen, nämlich $c31$ und $d31$, die weiterhin zum Einschluss gelangenden Polzellen (Cölotcloblasten) des mesodermalen Keimstreifes (Cölomesoblasts) darstellen. Schon vor ihrer Theilung zeichnen sich $c3$ und $d3$ durch ihr optisch auffälliges Verhalten aus; ihr Plasma ist nämlich heller und homogener als das der übrigen Zellen, und während bei den (weiterhin wahrscheinlich nur an der Ectodermbildung betheiligten) Schwesterzellen bald wieder das normale Ansehen eintritt, steigert sich dieser optische Contrast bei den Cölotcloblasten noch in dem Maße, wie sie an Größe zunehmen und in die Tiefe sinken. Es wurde schon wiederholt hervorgehoben (pag. 11, 13, 15, 26, 39 und 48), wie ich mich in Bezug auf diesen Nachweis einer ursprünglich bilateralen Entstehung der Cölotcloblasten aus Derivaten des 3. Mikromeren-Quartetts in einem schwer verständlichen Gegensatze zu meinen Vorgängern befinde, indem ja diesen zufolge die betreffenden Zellen von dem 2. Somatoblasten (M) abstammen.

Die schon im vorigen Stadium eingeleitete Theilung von x in x und x (die hinteren Proteloblasten Wilson's, 92 pag. 407) hat sich vollzogen (Fig. 32 und 33).

In der M-Generation endlich hat (Fig. 34), ganz dem Schema gemäß, die 4. Theilung, und zwar die von $m11$ in $m111$ und $m112$, rechtwinklig auf die vorhergehende, stattgefunden. Fig. 32 zeigt diese Theilung noch nicht, dagegen die 5., also die von $m21$, in Vorbereitung.

Mit diesem Stadium, welches bei *Nereis*, wenigstens was die Theilung von $c1$ und $d1$ betrifft, 6 Stunden nach der Befruchtung erreicht wird, schließt bei *Capitella* der 1. Tag der Entwicklung ab, und da von der Befruchtung bis zum 29-Zellenstadium ungefähr 20 Stunden verflossen waren, worauf eine Pause von 2 Stunden folgte, so können die von jenem Stadium bis zu dem vorliegenden erfolgten Theilungen nicht über 2 Stunden in Anspruch genommen haben.

Zweiter Tag (Tafel 3).

66-Zellenstadium. 4. Theilung der Mikromeren 1. Generation $a1$—$d1$ in $a14$—$d14$. Bildung des Kreuzes, Theilung der Oesophagoblasten $a2$—$c2$. 6. Theilung der X-Generation (Fig. 35).

Die schon im vorigen Stadium eingeleitete 4. Theilung der Mikromeren 1. Generation, welche zum ersten Mal in bilateralsymmetrischer Weise erfolgt, ist hier sowohl hinten für $c1$ und $d1$, als auch vorn für $a1$ und $b1$ durchgeführt, und zwar so, dass eben so wie bei der 3. (und auch der nachfolgenden) Theilung die Theilproducte nicht centrifugal, sondern centripetal (dem Eipole zu) zu liegen kommen. Die betreffenden Mikromeren befinden sich mit anderen Worten stets am Endpole, ähnlich zellsprossenden Teloblasten, und eben in Folge dieses so gerichteten Vermehrungsprocesses sind sie, die früher an einander stießen, nun paarweise aus einander gerückt und bilden eben so wie bei *Nereis* (wenn auch nicht so ausgeprägt) im Zusammenhange mit der Rosette jene auffällige, von Wilson als Kreuz bezeichnete Figur (Fig. 35 $a1$—$a13$, $b1$—$b13$, $c1$—$c13$, $d1$—$d13$), deren Elemente das Hauptmaterial für die Bildung des Gehirns liefern.

Bei *Nereis* fällt mit der Bildung des Kreuzes die 2. Theilung der Trochoblasten und die Zurückziehung der intermediären Gürtelzellen, also die definitive Bildung des Prototroch-Zellenringes zusammen, Processe, die, wie wir gesehen haben, bei *Capitella* dem Erscheinen des Kreuzes vorausgehen.

Endlich haben sich in diesem Stadium auch die Mikromeren der 2. Generation, die Oesophagoblasten $a2$—$c2$, zum 1. Mal getheilt, welche Theilung in das schematische 32-Zellenstadium gehört, wogegen die gleichzeitige 4. Theilung der Mikromeren 1. Generation dem 128-Zellenstadium entspricht. Wir haben nun bei der Ansicht von oben im Pole die Rosette, davon ausgehend die 4 Arme des Kreuzes mit ihren Polzellen, in den Winkeln des Kreuzes die intermediären Gürtelzellen und am Äquator zwei parallel gerichtete Zellkränze, nämlich einen inneren, den Prototrochkranz, und einen äußeren, der von den Oesophagoblasten und den Mikromeren 3. Generation gebildet wird. Der hintere und theilweise auch der ventrale Eipol wird von den *X*- und *M*-Derivaten eingenommen.

Die X-Generation hat in diesem Stadium die 6. Theilung erfahren. Dem Schema nach müsste sich $x11$ theilen, anstatt dessen

trifft dies aber $x3$, welches dem Schema gemäß die 10. Theilung repräsentirt. Wir werden sehen, dass eben so wie x und x (Wilson's hintere Proteloblasten) auch $x3$ ein auffallendes Verhalten zeigt, und dass sein Vorauseilen demgemäß wahrscheinlich ebenfalls damit zusammenhängt, dass es die Rolle eines Teloblasten zu spielen berufen ist.

74-Zellenstadium. 5. Theilung der Mikromeren 1. Generation (Polzellen des Kreuzes) $a1$—$d1$ in $a15$—$d15$. Theilung von $a14$—$d14$. Vorauseilen der Theilung von $d12$. Theilung von $a3$ und $b3$. 7. Theilung der X-Generation. 6. Theilung der M-Generation. 5. und letzte Theilung der Makromeren zur Bildung von $A5$—$D5$. Die Entoblasten (Fig. 36—38).

Die Polzellen $a1$—$d1$ des Kreuzes fahren fort, sich in symmetrischer Weise zu theilen, und zwar auch in diesem Falle die hinteren $c1$, $d1$ vor den vorderen $a1$, $b1$ (Fig. 36 und 37). Von den Producten dieser Theilung sinken $c15$ und $d15$, Wilson's (92 pag. 402) »Nephroblasten«, bei *Nereis* in die Tiefe, wobei sie zugleich von den angrenzenden Zellen überwachsen werden. Bei *Capitella*, wo sich diese Zellen durch ihre Kleinheit auszeichnen, ist der Vorgang in so fern modificirt, als, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird (vergl. pag. 31), nicht $c15$ und $d15$ selbst, sondern Theilstücke derselben, nämlich $c151$ und $d152$, eingeschlossen werden.

Gleichzeitig mit dieser 5. Theilung der Polzellen des Kreuzes wird die Theilung von $a14$—$d14$ eingeleitet, wobei ebenfalls die hinteren Zellen $c14$, $d14$ den vorderen vorauseilen. Diese Theilung ist nun aber rechtwinklig auf diejenige gerichtet, welche bei der Bildung von $c14$—$d14$ etc. eingehalten worden war (Fig. 36), so dass die betreffenden Schwesterzellen nicht hinter einander, sondern neben einander, also parallel zu den Armen des Kreuzes (Fig. 37) zu liegen kommen. In Folge dieser parallelen, allmählich alle Zellen des Kreuzes erfassenden Theilungen wird, im Zusammenhange mit den Theilungen der intermediären Gürtelzellen $a12$—$d12$, die Figur des Kreuzes bald unkenntlich. Die intermediären Gürtelzellen sind in diesem Stadium mit Ausnahme von $d12$ in der Regel zweigetheilt; $d12$ dagegen pflegt auffallend vorauszueilen, so dass es z. B. in Fig. 36 schon 4 scharf rechtwinklig auf einander gerichtete Theilungen, also 5 Zellen aufweist, die einen Theil von den in die Tiefe ragenden $x31$ und $x32$ bedecken.

Charakteristisch für die öfters erwähnte Verzögerung der Oeso-

phagoblasten-Vermehrung ist, dass in dem einen der den Figuren dieses Stadiums zu Grunde liegenden Präparate (Fig. 36) $b2$ und $c2$ noch ungetheilt sind. Im anderen dagegen (Fig. 37) erscheinen nicht nur alle Oesophagoblasten, sondern auch die vorderen Mikromeren 3. Generation $a3$ und $b3$ zweigetheilt.

In der X-Generation hat sich $x2$ getheilt, so dass nun conform der 7. Theilung 8 Zellen vorhanden sind. Man beachte, wie diese 8 neben und über einander liegenden Zellen, abgesehen von den in der Theilung vorausgeeilten x und $x3$ und dem in der Theilung zurückgebliebenen $x1$, sich im Übrigen ganz dem Schema entsprechend verhalten. Übrigens finden sich sowohl in diesen (Fig. 36), als auch in anderen Präparaten häufig seitlich von den definirten x-Zellen noch Kerne mir unbekannt gebliebenen Ursprunges, die möglicherweise von den x abstammen, was die Übereinstimmung zwischen wirklicher Theilung und Schema noch größer erscheinen lassen könnte.

Um so genauer erfolgen dafür nach wie vor die Theilungen der M-Generation dem Schema gemäß. In unserem Stadium speciell ist durch die 6. Theilung $m12$ in $m121$ und $m122$ zerlegt worden, so dass jetzt 7 Zellen vorhanden sind, welche bei der Ansicht von oben (Fig. 36 und 37a) ganz dem Schema entsprechend der Reihe nach neben und über einander liegen, bei der Ansicht von unten (Fig. 38) natürlich in umgekehrter Reihenfolge.

Die 5. und letzte (dexiotrop erfolgende) Theilung der Makromeren $A-D$ wird in der Regel von D eingeleitet (wegen einer von mir constatirten Ausnahme vergl. pag. 34 und Fig. 41). Schon im 49-Zellenstadium (Fig. 31), so wie in dem 56- (Fig. 32) und 66-Zellenstadium (Fig. 35) wurde der Kern dieser Makromere in Spindelform angetroffen. Fig. 37a des vorliegenden Stadiums zeigt die Theilung vollendet. In der Reihenfolge der übrigen Theilungen waltet keine Regel; denn es kann $C5$ vor oder nach $A5$ und $B5$ gebildet werden. Stets aber sind die hinteren Zellen, $C5$ und $D5$, auffallend kleiner als die vorderen. Nach Vollendung dieser Theilung (Fig. 38) besteht die (abgesehen von den M- und den $c3$, $d3$ -Generationen) die ventrale Seite des Eies einnehmende Entodermanlage aus 11 Zellen, nämlich aus A, B, C, D, $A4$, $B4$, $C4$ und $A5$, $B5$, $C5$, $D5$. Man sieht, es fehlt $D4$, welche Zelle das Material für den 2. Somatoblasten oder M geliefert hat, ähnlich wie $d2$ dasjenige für den 1., nämlich für X. Diese 11 Entoblasten verharren nun bis zur annähernden Vollendung der Epibolie, resp. bis zur

Gastrulation im Ruhezustande, um sodann in sehr complicirter Weise das Material zum Aufbau des Mitteldarmes zu liefern.

80-Zellenstadium. Bildung der Nephroblasten durch Theilung von *d* 15 und *c* 15. Das kopfnierenähnliche Organ von Nereis und die Schleimdrüsen von Amphitrite. 6. Theilung der Polzellen des Kreuzes. Übersicht der Zellgenerationen dieses Stadiums sowie ihrer Anordnung. Begrenzung des künftigen Blastoporus. Verhalten der Polkörper. Aberrante 5. Theilung der Makromeren (Fig. 39—41).

Während sich die Producte der 4. Theilung der Polzellen des Kreuzes selbst so theilten, dass die Schwesterzellen *d* 141 und *d* 142 neben einander zu liegen kamen, theilen sich diejenigen der 5. (hier zunächst *d* 15) derart, dass *d* 151 und *d* 152 über einander gerathen, mit anderen Worten, derart, dass *d* 152 (dessen Plasma sich durch sein helles Ansehen auszeichnet) von Anfang in die Tiefe rückt. In dem der Fig. 39 entsprechenden Präparate ist die betreffende nahezu vertical zur Eifläche gerichtete Spindel noch vorhanden, so dass über solchen Theilungsmodus und Einschluss gar kein Zweifel walten kann. Wie schon im vorigen Capitel erwähnt wurde, gelangen bei *Nereis* *d* 15 und *c* 15 als Nephroblasten ungetheilt dadurch in die Tiefe, dass sie versinken und zugleich von den angrenzenden Zellen überwachsen werden. Wilson (92 pag. 402) hat nachweisen können, wie diese Nephroblasten unter bedeutender Volumzunahme und Vacuolisirung ihres Plasmas dem Prototroch zu wandern, einen Canal ausbilden und schließlich als dünne Röhren, dem Prototroch innig angeschmiegt, den ganzen Leib umspannen. Man kann diesem Autor sicher nur zustimmen, wenn er in diesem Gebilde eine Art von Vorniere vermuthet. Nach dem Geschilderten wird es kaum zweifelhaft bleiben können, dass auch bei *Capitella*, trotz ihres abweichenden Bildungsmodus, jene in die Tiefe rückenden Zellen, als Theilungsproducte von *d* 15 und *c* 15, den Nephroblasten Wilson's entsprechen. Im Verfolgen der weiteren Schicksale letzterer war ich aber nicht so erfolgreich wie mein Vorgänger, indem ich wohl in Einem späteren Stadium noch Gebilden begegnete, welche eine Abstammung von den Nephroblasten als möglich erscheinen ließen (vergl. pag. 44 und Fig. 56 *n*), weiterhin aber, trotz emsigen Suchens, keine Spur mehr von ihnen nachzuweisen vermochte. Ich glaube denn auch annehmen zu dürfen, dass diese Nephroblasten bei *Capitella* zwar ebenfalls den Anlauf zu einer gewissen Entwicklung nehmen, sich aber dann

wieder zurückbilden. Wie dem aber auch sein mag, keinenfalls kommt es bei unserer Form zur Ausbildung eines solchen vornierenartigen, unter dem Prototroch gelegenen Organs wie bei *Nereis*, und auch sonst habe ich mich vergeblich bemüht, bei *Capitella* eine dem Pronephros vergleichbare Anlage aufzufinden. Nach MEAD (94 pag. 468) entsteht bei *Amphitrite* aus denjenigen Zellen, die bei *Nereis* dieses vornierenartige Organ bilden, ein Paar großer Schleimdrüsen. Im Hinblick auf die bekannten excretorischen Drüsenzellen der Oligochäten (s. 2. Theil. I. Das Ectoderm. 2. Epidermis und larvale Drüsen als Excretionszellen) ließe sich der Ersatz jenes Organs durch solche Zellen wohl begreifen[1].

Gleichzeitig mit der Theilung von *d* 15 erfolgt auch die 6. Theilung der linken hinteren Polzelle des Kreuzes *d* 1 zur Bildung von *d* 16 (Fig. 39 und 40). Auffallenderweise ist diese Theilung nicht so wie bei den vorhergehenden rechtwinklig auf den Arm des Kreuzes, sondern diesem parallel gerichtet. Auffällig ist auch, wie bei diesen Theilungen der Polzellen und des Kreuzes überhaupt die hinteren Arme den vorderen, und von den hinteren wieder der *d*-Arm dem *c*-Arm vorauseilt. So ist im vorliegenden Stadium vorn erst *a* 14 und *b* 14 gebildet und hinten erst *c* 15.

Weiter als bis zu diesem 80 Zellen zählenden Stadium war ich nicht im Stande, die Theilungen der oberen Eifläche zu verfolgen, wogegen mir dies, wie sich im Folgenden zeigen wird, noch für eine beträchtliche Reihe von Theilungen an der unteren Fläche möglich war. Bevor wir uns aber zu diesen wenden, möge die Zellenanordnung unseres letzten in seiner Gesammtheit definirten Stadiums nochmals an der Hand von Fig. 39, 39a und 40, sowie nebenstehender nach Generationen geordneter Liste der Zellen kurz dargestellt werden.

---

[1] Nachdem Obiges schon niedergeschrieben war, ersah ich aus der jüngsten Publication WILSON's (96 pag. 299 Anmerk.), dass er in seiner Deutung in Folge der MEAD'schen Publication zweifelhaft geworden ist. Er sagt nämlich: »This organ, doubtfully identified by me as a head-kidney, is probably a mucus gland. (MEAD)«. Trotz dieser Rectificirung lasse ich meine obige Darstellung unverändert, weil ich der Ansicht bin, dass wir es sowohl bei *Nereis* als auch bei *Amphitrite* nicht mit Schleimdrüsen, sondern mit Excretionsorganen zu thun haben. Allerdings nicht mit solchen, die im morphologischen Sinne eine »Kopfniere« darstellen, sondern mit solchen, die in die Kategorie der »Excretionszellen« gehören.

Liste der das 80-Zellenstadium (Fig. 39, 39a und 40) constituirenden Zellen.

Mikromeren 1. Generation:	*a* 1	*b* 1	*c* 1	*d* 1	
	a 1111	*b* 1111	*c* 1111	*d* 1111	
	a 1112	*b* 1112	*c* 1112	*d* 1112	
	a 1121	*b* 1121	*c* 112	*d* 1121	
	a 1122	*b* 1122	—	*d* 1122	
	a 121	*b* 121	*c* 121	*d* 1211	
				d 1212	
	a 122	*b* 122	*c* 122		
				d 1221	44
				d 12221	
				d 12222	
	a 13	*b* 13	*c* 13	*d* 13	
	a 14	*b* 14	*c* 141	*d* 141	
			c 142	*d* 142	
			c 15	*d* 151	
				d 152	
				d 16	
Mikromeren 2. Generation:	*a* 21	*b* 21	*c* 21	—	6
	a 22	*b* 22	*c* 22	—	
Mikromeren 3. Generation:	*a* 3	*b* 3	*c* 31	*d* 31	6
			c 32	*d* 32	
Zellen der *X*-Generation: (*d* 2)	*x*-*x*	*x* 31	*x* 32		8
	x 11	*x* 12	*x* 21	*x* 22	
Zellen der *M*-Generation: (*D* 4)	*m* 121	*m* 122	*m* 22		7
	m 111	*m* 112	*m* 211	*m* 212	
Zellen der Makromeren-Generation:	*A*	*B*	*C*	*D*	
	A 4	*B* 4	*C* 4	—	11
	A 5	*B* 5	*C* 5	*D* 5	
					82 Zellen[1].

Der obere Eipol wird nach wie vor von der unverändert gebliebenen Rosette (*a* 13—*d* 13) eingenommen. Von ihr gehen die 4 Arme des Kreuzes aus, dessen Polzellen an den Prototroehring stoßen, und dessen Figur in Folge der Parallelltheilungen der Armzellen entfernt nicht mehr so scharf wie früher hervortritt. Die Räume zwischen der Rosette und den Armen des Kreuzes werden von den Derivaten der intermediären Gürtelzellen *a* 12—*d* 12 eingenommen, von welchen *a* 12, *b* 12 und *c* 12 je in 2, *d* 12 dagegen schon in 5 Zellen

[1] Das Plus von 2 Zellen gegenüber Fig. 39 und 39a wird dadurch bedingt, dass bei dem diesen Figuren zu Grunde liegenden Präparate *A* 5 und *B* 5 nicht kenntlich waren.

getheilt ist, Zellen, welche theilweise $x31$ und $x32$ bedecken. Der nur hinten durch die x unterbrochene Prototrochring besteht fortdauernd aus 15 Zellen, indem sich $c112$ auch in diesem Stadium noch nicht getheilt hat. Parallel dem Prototroch und ebenfalls nur hinten von den x, resp. den m unterbrochen, bilden einen zweiten äußeren Ring die Mikromeren der 2. und 3. Generation in ihrer alternirenden Aufeinanderfolge. Während erstere, die Oesophagoblasten, alle die Zweitheilung erfahren haben, sind von den letzteren die vorderen $a3$ und $b3$ im Gegensatze zum vorhergehenden Stadium in den Präparaten des vorliegenden Stadiums noch ungetheilt, ein vielsagendes Factum, wenn man bedenkt, dass die Mikromeren der 1. Generation, wie aus vorstehender Übersicht hervorgeht, schon 4—6 Zellengenerationen und die stattliche Zahl von 44 Zellen producirt haben. Den hinteren Eipol nimmt die so wie in den vorhergehenden Stadien aus 8 Zellen bestehende X-Generation ein, und die untere Eifläche endlich besteht vorn aus den 11 Entoblasten und hinten aus der wie im vorhergehenden Stadium aus 7 Zellen sich zusammensetzenden M-Generation, so wie aus den hinteren Mikromeren der 3. Generation. Man sieht (hauptsächlich im Profil Fig. 40), wie in diesem Stadium die Epibolie etwa zu $^3/_4$ vorgeschritten ist, und zwar derart, dass (in Folge der raschen Vermehrung der x und m) die hintere Zellhaube viel weiter nach vorn reicht als die vordere nach hinten.

Der Rand des künftigen Blastoporus wird vorn und seitlich von den Derivaten der Mikromeren 2. und 3. Generation, hinten dagegen ausschließlich von Derivaten der M-Generation, und zwar speciell von denjenigen der Pädoteloblasten $m12$ und $m22$ gebildet (Fig. 39 a).

Noch sei erwähnt, dass bis zu diesem Stadium in den meisten Eiern die Polkörper (P), allerdings in etwas degenerirtem Zustande, in die Tiefe gesunken und meist vom Pole abgerückt, zu erkennen waren.

Das in Fig. 41 abgebildete Ei stammt aus derselben Zucht wie dasjenige, nach dem das vorliegende Stadium beschrieben worden ist. Offenbar in der Entwicklung etwas zurückgeblieben, zeigt es den seltenen Fall, dass alle Makromerenkerne gleichzeitig die Spindeln zur letzten (5.) Theilung ausgebildet haben. Auch in der M-Generation weist es bei solchen Zellen noch Spindeln auf, die sich an den Präparaten der Fig. 39—40 schon getheilt darstellten.

7.—9. Theilung der *M*-Generation. Lage der Cölotelobla sten *c* 31 und *d* 31 (Fig. 42—43).

Die Zellen der *M*-Generation, deren Kerne sich im vorigen Stadium alle im activen Zustande befanden (Fig. 39*a*), erleiden nun in rascher Aufeinanderfolge ihre weiteren Theilungen, und zwar fortdauernd in überraschender Übereinstimmung mit dem Schema. Zunächst erfolgt als 7. Theilung diejenige von *m* 22 in *m* 221—*m* 222 (Fig. 42 und 42*a*), sodann fast gleichzeitig als 8. und 9. diejenige von *m* 111 in *m* 1111 und *m* 1112, und diejenige von *m* 211 in *m* 2111 und *m* 2112 (Fig. 43). Man beachte, wie nicht nur die Reihenfolge, sondern auch die (stets rechtwinklig auf einander folgende) Richtung dieser Theilungen genau derjenigen des Schemas entspricht. Als Abweichung davon ist nur hervorzuheben, dass *m* 222 bereits eine Spindel aufweist, während seine Theilung erst als 15. figurirt (vergl. Schema pag. 21).

Da im nächsten Stadium von den Theilungsproducten der hinteren Mikromeren des 3. Quartetts, also von *c* 3 und *d* 3, die *c* 31 und *d* 31 als Polzellen des mesoblastischen Keimstreifes oder als Cölotelobla sten einzusinken und überwachsen zu werden beginnen, so ist es wichtig, hier, unmittelbar bevor dieser Process beginnt, ihre Lage zu den angrenzenden Zellen festzustellen, um über die Herkunft dieser Teloblasten keinen Zweifel aufkommen zu lassen. *c* 31 = *C.T.r* wird also (Fig. 43) umgeben von *c* 32, *m* 2112, *m* 222 und *C* 5; *d* 31 = *C.T.l* von *a* 21, *d* 32, *x* 122, *D* 5, *A* und *A* 4.

10—11. Theilung der *M*-Generation und Lage ihrer Zellen. Beginn des Versinkens und der Überwachsung der Cölotelobla sten. Reihenförmige Anordnung der Entoblasten und Concentrirung ihrer Kerne am ventralen Pole. Verschwinden der Brechungslinie. Lage der Oesophagobla sten (Fig. 44 u. 45).

Die 10. Theilung der *M*-Generation zerlegt ganz nach dem Schema *m* 121 in *m* 1211 und *m* 1212 (Fig. 44); die 11. müsste dem Schema zufolge *m* 221 betreffen, anstatt dessen aber hat sich in dem genannter Figur zu Grunde liegenden Eie *m* 112 in *m* 1121 und *m* 1122 getheilt, was der 12. Theilung des Schemas entspricht. Abgesehen aber von dieser und der früher erwähnten kleinen Abweichung des Theilungsrhythmus spielten sich bei der nun aus 12 Zellen bestehenden *M*-Generation die Theilungen alle genau dem Schema (pag. 20) gemäß ab, und obwohl ich von hier an wegen ihrer raschen Aufeinanderfolge auch diese Theilungen nicht mehr zu verfolgen im

Stande war, so lässt sich doch mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sie auch weiterhin gesetzmäßig erfolgen.

Man beachte, wie nun die untere, hintere Eifläche, abgesehen von ihrem rechten, von mehreren Zellen der *X*-Generation eingenommenen Rande, ausschließlich von den in 3 Reihen über einander liegenden Zellen der *M*-Generation bedeckt wird; und zwar bestehen die hinteren Reihen aus Derivaten der *m*11 und *m*21 und die vorderste aus Derivaten der *m*12 und *m*22. Letztere, also die Abkömmlinge der Pädoteloblasten, bilden allein die hintere Lippe des Blastoporus, und diese ihre Lage befähigt sie zu dem nun bald herannahenden Versinken in das Ei-Innere vorzüglich. Voran in diesem Processe, allerdings nur um ein sehr kleines Zeitintervall, gehen ihnen aber die Cölоteloblasten, zu denen wir uns daher auch wenden wollen.

Fig. 44 repräsentirt die Abbildung eines Präparates, in dem die beiden Cölоteloblasten gerade im Begriffe sind, einzusinken und überwachsen zu werden. Die bereits von den angrenzenden Zellen bedeckten Theile sind roth gehalten. Der linke Cölоteloblast *d*31 = *C.T.l* wird umgeben von *d*32, *x*, *m*122, *D*5, *A* und *A*4, der rechte *c*31 = *C.T.r* von *c*32, *m*2112, *m*222, *C*5 und *C*4. Vergleicht man diese Umgebung mit der am Ende des vorigen Capitels nach Fig. 43 unmittelbar vor der Überwachsung festgestellten, so lässt sich (abgesehen davon, dass bei Fig. 44 rechts *C*4 und bei Fig. 43 links *a*21 an der Begrenzung theilnehmen, was von kleinen Zellverschiebungen abhängt) eine vollkommene Übereinstimmung constatiren, so dass über die Identität der dem Einschlusse unterliegenden Cölоteloblasten mit *c*31 und *d*31 auch nicht der leiseste Zweifel walten kann.

In Fig. 45, einem etwas weiter vorgeschrittenen Stadium, sehen wir den rechten Cölоteloblasten noch theilweise frei, den linken dagegen total eingeschlossen.

Sowohl die Zellen der *M*-Generation als auch die Zellen aller übrigen Anlagen haben starke Vermehrungen erfahren, und demgemäß hat auch die Epibolie weitere Fortschritte gemacht.

Gleichzeitig erlitten auch die Entoblasten eine starke Veränderung ihrer Lage. Es ist, als ob in Folge eines seitlich zur Wirkung gelangten Druckes an Stelle der früheren eine reihenförmige Anordnung eingetreten wäre, und dadurch, dass *A* und *C* zwischen *B* und *D* gedrängt wurde, ist auch die Brechungslinie verschwunden.

Die auffallend maulbeerförmig gewordenen Kerne der Entoblasten sind nahe an den ventralen Pol gerückt, so dass sie bei der Profilansicht in ganz oberflächlicher Lage erscheinen.

Schließlich sei noch erwähnt, wie der obere und seitliche Rand des Blastoporus nach wie vor von den Derivaten der Mikromeren 2. Generation, $a2$—$c2$, den Oesophagoblasten, eingenommen wird.

Einschluss der beiden Cöloteloblasten vollendet. Ausbildung der Kernspindeln zu ihrer ersten Theilung (Fig. 46 u. 47).

Während in dem der Fig. 45 zu Grunde liegenden Eie des vorhergehenden Stadiums der linke Cöloteloblast ($C.T.l = d31$) eingeschlossen, der rechte ($C.T.r = c31$) dagegen noch theilweise frei geblieben war, wies das etwas weiter in der Entwicklung vorgeschrittene Ei, nach dem Fig. 46 des nun zu besprechenden Stadiums angefertigt worden, beide Cöloteloblasten nicht nur total eingeschlossen, sondern auch in Vorbereitung zu ihrer 1. Theilung auf, und zwar liegen die betreffenden Spindeln bilateral symmetrisch, ungefähr in einem Winkel von 45° zur Längsachse. Der optische Contrast des Plasmas der Teloblasten sowie die Größe derselben haben gegenüber den vorhergehenden Stadien noch zugenommen. Fig. 47 stellt einen Querschnitt durch ein ähnliches Ei dar, in welchem der rechte (total eingeschlossene, aber noch nicht in Theilung begriffene) Cöloteloblast getroffen wurde; man sieht, wie auch im fixirten Zustande das Plasma dieses Teloblasten sich durch seine Homogenität scharf von dem der übrigen Zellen abhebt. Im Übrigen ließen sich im vorliegenden Stadium gegenüber dem vorhergehenden keine anderen erwähnenswerthe Fortschritte nachweisen, und wenn ich es trotzdem in einem besonderen Kapitel besprochen habe, so geschah es eben im Hinblick auf die hohe Bedeutung, welche dem Einen Ereignisse, nämlich dem Einschlusse der beiden Zellen $c31$ und $d31$ als Polzellen der künftigen Mesodermstreifen oder als Cöloteloblasten, zukommt.

Einschluss der Pädoteloblast-Derivate und Umwandlung derselben in die definitiven Pädomesoblastzellen. Vergleich mit Wilson's Darstellung bei Nereis. Vermehrung (amitotische?) der Entoblastkerne und Umwandlung derselben in die Kerne der Entoderm-Mutterzellen (Fig. 48—52).

Gleichzeitig mit den zum Versinken und Einschlusse der Cöloteloblasten führenden Vorgängen findet eine sehr rege Vermehrung

der *M*-Generation, insbesondere ihrer vorderen, von den Pädoteloblasten *m* 12 und *m* 22 abstammenden Zellen statt, so dass der hintere Rand des Blastoporus, insbesondere aber jene Winkel, wo die Cöloteloblasten eingesunken sind, von einer großen Zahl auffallend kleiner Zellen gebildet wird (Fig. 45 und 46). Und diese, resp. ihre weiteren Theilungsproducte, unterliegen nun als Derivate der Pädoteloblasten ebenfalls dem Einschlusse. Im Gegensatze zu den rothen Cöloteloblasten wurden sie in den den Einschluss demonstrirenden Figuren blau wiedergegeben. In einzelnen Fällen beginnt dieser Einschluss erst, nachdem die Cöloteloblasten schon in die Tiefe gerückt sind, ja selbst erst, wenn sich letztere zu ihrer 1. Theilung anschicken; in anderen Fällen dagegen erfolgt der Einschluss gleichzeitig mit demjenigen der Cöloteloblasten: so in dem Eie, nach dem Fig. 48 angefertigt wurde; und da dieses Ei von derselben Zuchtserie wie das der Fig. 46 zugehörige herrührt, so ergiebt sich daraus, dass in dieser Hinsicht keine Regel waltet, und allgemein angenommen werden kann, dass die Cöloteloblasten und die Derivate der Pädoteloblasten gleichzeitig zum Einschlusse gelangen. Entsprechend der annähernden Übereinstimmung im Zeitpunkte waltet auch annähernde Übereinstimmung im Orte, wo der Einschluss geschieht: es versinken nämlich die Derivate der Pädomesoblasten ebenfalls am Blastoporusrand, und zwar hart neben den Cöloteloblasten, etwas nach innen der Medianlinie zu gerückt. Wie viele solche Derivate ins Ei-Innere gelangen, auch nur annähernd festzustellen, ist aus dem Grunde kaum möglich, weil die betreffenden Zellen, nachdem sie einmal eingesunken sind, nicht etwa liegen bleiben, sondern sofort unter gleich zu besprechenden Modificationen sich im Dotter zerstreuen (Fig. 50 und 51 *P.M.Z.*). Aber wenn man erwägt, dass Fig. 48 einseitig 3, also im Ganzen 6, und die nach einem wenig älteren Eie angefertigte Fig. 49 einseitig 6, also im Ganzen 12 solcher Zellen aufweist, und dass bis zum Schlusse des Blastoporus, wo der Process natürlich zu Ende kommen muss, noch eine oder mehrere Stunden verlaufen, so könnte die Zahl der zum Einschlusse gelangenden Derivate immerhin eine ziemlich beträchtliche sein. Wie dem aber auch sein mag, die Pädoteloblast-Derivate erfahren sofort nach ihrem Einschlusse eine höchst auffallende Metamorphose, indem sie, bis dahin schon sehr klein, noch mehr an Größe abnehmen und sich abrunden. Zugleich wird ihr Plasma ganz homogen und hell, und die nur noch als Punkte erscheinenden Kerne werden in hohem Maße chromophil. So groß ist der

Contrast, dass man, ohne sie bei ihrer Wanderung verfolgt zu haben, ihre Identität mit den Pädoteloblast-Derivaten kaum für wahrscheinlich zu halten geneigt sein würde. In diesen Gebilden, die, wie schon erwähnt, noch vor dem Schlusse des Blastoporus sich im Dotter zu zerstreuen beginnen (Fig. 50 und 51 *P.M.Z*), haben wir nun die definitiven Pädomesoblastzellen vor uns, aus denen direct die larvalen Mesoblastorgane hervorgehen, ebenso wie aus den Cölomesoblastzellen (also den Derivaten der Cöloteloblasten) die dauernden Cölomesoblastorgane sich aufbauen. Ein Unterschied in den beiderseitigen Processen besteht nur darin, dass die Cöloteloblasten erst nach ihrem Einschlusse der Theilung unterliegen, die Pädoteloblasten dagegen eine Vermehrung schon vor ihrem Einschlusse erfahren.

Wenn einerseits gerade das Schicksal des 2. Somatoblasten oder von *M* einen der auffälligsten Differenzpunkte zwischen *Capitella* und *Nereis* bildet (vergl. oben pag. 11, 13, 15, 26, 27 und weiterhin pag. 48), so fehlt es doch auch nicht an Punkten theilweiser Übereinstimmung, und diese betreffen speciell die von mir als Pädomesoblasten, resp. als Pädomesoblastzellen bezeichneten Derivate von *M*, also *m* 12 und *m* 22 (Fig. 31 etc.). Entsprechend Wilson's Beschreibung (92 pag. 405 und 411) theilt sich nämlich *M* bei *Nereis* ebenfalls zunächst in 2 Zellen, und zwar in die primären Mesoblasten *M*, *M* (= *m* 1, *m* 2 *Capitella*), ferner sprossen dann ebenfalls genau wie bei *C.* vom vorderen Rand jedes *M* eine kleine platte Zelle, die von Wilson (nebst den ferneren Producten dieser Sprossung) collectiv als *m* bezeichnet werden (= *m* 12, *m* 22 *C.*). Während nun aber bei *C.* sowohl die *m* 1, *m* 2, als auch die *m* 12, *m* 22 gleicherweise einer Reihe streng gesetzmäßiger weiterer Theilungen unterliegen und dann erst (und zwar nur die Producte von *m* 12 und *m* 22) eingeschlossen werden, fahren nach Wilson bei *N.* seine *M*, *M* fort, kleine Zellen (*m*) zu sprossen, die zunächst unter Ausbildung von Pigment an der Oberfläche vor den *N*-Derivaten als Zellenhaufen (pigment area) liegen bleiben, während die *M*, *M* eingeschlossen werden, um sich, nachdem sie zunächst noch eine Anzahl weiterer *m* geliefert haben, in mehr regelmäßiger Weise zur Bildung der Mesoblastbänder zu theilen. Die so entstandenen Zellen, also die *m* oder die Elemente der »pigment area«, wandern schließlich nach innen, um als »secundärer Mesoblast« wenigstens theilweise die Splanchnopleura zu bilden. Wenn es nach dem Vorhergehenden wohl kaum einem Zweifel unterliegen kann, dass dieser »secundäre Mesoblast« Wilson's, was die

Genese betrifft, identisch ist mit dem, was ich als Larvenmesoblast oder als Pädomesoblast bezeichnet habe, so müssen unsere so abweichenden Befunde über das Schicksal dieses Mesoblasts um so auffälliger erscheinen. Ich darf nämlich aus meinen im Nachfolgenden enthaltenen Beobachtungen mit Sicherheit schließen, dass der Pädomesoblast (wie der Name sagt) hauptsächlich Larvenmuskulatur zu bilden berufen ist, und aus den von mir abgebildeten Präparaten (Schnitten) wird sich ebenfalls mit Sicherheit erkennen lassen, dass bei *Capitella* das Material für die Splanchnopleura lediglich von den Somiten, also vom Cölomesoblast, geliefert wird. Es darf hier indessen nicht unerwähnt bleiben, dass gerade wegen dieses Punktes Wilson (92 pag. 413) sich am Schlusse seiner Darstellung eine nochmalige Prüfung vorbehalten hat, indem er sagt: »I have not yet fully investigated this process« [nämlich die Einwanderung des secundären Mesoblasts] »by means of section, and hence must speak of it with some reserve.«

Gleichzeitig mit dem Einschlusse der beiderlei Mesoblastanlagen erfolgt der zweite für dieses Endstadium des 2. Tages charakteristische Vorgang, nämlich der Zerfall der bereits im vorhergehenden Stadium so auffällig maulbeerförmig gewordenen und hart an den vegetativen Pol gerückten Entoblastkerne. Wenn man die Fig. 45, 46 und 48 *E.B.K* einer- und die Fig. 49—52 *E.M.K* andererseits ins Auge fasst, so wird man sich, bei aller Skepsis amitotischer Theilung gegenüber, kaum dem Schlusse entziehen können, dass ein solcher Zerfall hier stattgefunden habe, denn die Kerne der zuletzt erwähnten Figuren sind nicht mehr maulbeerförmig, sondern glatt und treten häufig noch in Gruppen zu 3 und mehr auf, so, als ob sie im Begriffe wären, zu zerfallen. Überdies waren in diesem Momente lebhafter Vermehrung Anzeichen von Karyokinese, die sich doch vorher bei jeder Vermehrung der Entoblasten und auch später wieder bei Vermehrung der fraglichen Zerfallproducte unschwer feststellen ließen, nie zu entdecken. Einen ganz ähnlichen Zerfall der Urentodermkerne hat aber auch v. Wistinghausen (91 pag. 65) von *Nereis* beschrieben, und wenn er auch im Hinblick auf das Misstrauen gegen Beobachtungen über directe Theilung sich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden wagte (und sich ein anderer von ihm citirter Autor, nämlich Spengel [79 pag. 378], aus gleichem Grunde über ähnliche Befunde bei *Bonellia* noch reservirter geäußert hat), so lässt sich doch in Anbetracht der sich häufenden Erfahrungen die Möglichkeit schwer von der Hand weisen, dass die Entoblastkerne, bevor sie

sich in die Entoderm-Mutterkerne umwandeln, sich einmal amitotisch vermehren. Ich möchte nämlich vorgreifend schon hier erwähnen, dass sich die Zerfallproducte der Entoblastkerne nicht etwa direct in die Kerne des künftigen Mitteldarmepithels umwandeln, sondern als Entoderm-Mutterkerne (*E.M.K*) vorher karyokinetische Theilungen eingehen, und dass erst die hieraus reresultirenden, optisch, chemisch und morphologisch von den Mutterkernen sehr abweichend sich verhaltenden Kerne zu den definitiven Entodermkernen (*E.K*) werden. Was mich davon abhielt, mich über die amitotische Vermehrung der Entoblastkerne bestimmter zu äußern, ist die Thatsache, dass dieselben auch in früheren Stadien (vergl. Taf. 1 und 2), wo ihre Vermehrung sicher mitotisch erfolgt, bereits ein ähnliches, wenn auch entfernt nicht so ausgesprochenes maulbeerförmiges Ansehen darboten. Dies könnte aber auf dem von Cytologen, so von Mead (95 pag. 314) bei der Theilung der Eizelle von *Chaetopterus*, beschriebenen bläschenförmigen Zerfall der Chromosomen beruhen, so dass die beiden Maulbeerformen nicht die gleiche Bedeutung zu haben brauchten.

Dritter Tag (Taf. 4 Fig. 53—57).

Vollendung der Epibolie. Bildung eines intralecithalen Urdarmes. Zeitliche Relation zwischen Gastrulation und Blastoporus-Verschluss. Modus dieses Verschlusses. Einschluss der Oesophagoblasten nach ihrer Theilung. Weitere Theilung derselben nach ihrem Versinken. Nachrücken der Stomatoblasten. 1. Theilung der Cöloteloblasten und asymmetrische Lage derselben. Nephroblasten. Abwerfen der Eihaut und Bildung der Cuticula.

Gleichzeitig mit der Vollendung der Epibolie oder dem Schlusse des Blastoporus rücken die durch Zerfall der Entoblasten entstandenen Entoderm-Mutterkerne in die Tiefe, und um sie herum bilden sich nun Zellgrenzen, und zwar die der Entoderm-Mutterzellen (Fig. 53 und 53*a* *E.M.K* und *E.M.Z*). Diese Zellen haben aber als solche nur einen kurzen Bestand, indem sie unter gleichzeitiger Ausbildung einer Urdarmhöhle karyokinetischer Theilung unterliegen (Fig. 53*a* *E.K*), und die Producte dieser Theilung, nämlich die künftigen, übrigens noch mancherlei erhebliche Modificationen erleidenden Entodermzellen (*E.Z*), bilden nun ein ziemlich regelmäßig den Urdarm begrenzendes Epithel (Fig. 54*b* und Fig. 55 bis Fig. 55*b*).

Die citirten Figuren, insbesondere die Schnitte, lassen erkennen, dass *Capitella* ein typisches Gastrulastadium durchläuft, und dass der specielle Modus dieser Gastrulation (intralecithaler Urdarm) lediglich durch die colossale Ausbildung des Dotters bedingt wird. Die Gastrulation verläuft bald derart, dass sich zunächst der Blastoporus schließt, und sodann erst embolisch der Urdarm zur Anlage gelangt, bald derart, dass dieser embolische Process noch vor dem Blastoporusschluss eingeleitet wird (Fig. 53 und 53*a*).

Der Verschluss des Blastoporus kann in zweierlei Weise erfolgen: entweder nämlich können sich seine Ränder geradlinig an einander legen (Fig. 54 *B.P*), wobei dann die beiderseitigen Zellen in 2 Längslinien zur Berührung kommen (Prostomanaht GOETTE, Gastrularaphe HATSCHEK), oder aber diese Ränder schließen sich in Form eines unregelmäßigen sternförmigen Porus. Der Verschluss des Blastoporus wird in beiden Fällen vollkommen: nie habe ich an irgend einer Stelle einen Rest offen geblieben gesehen, so dass der Mund, der, wie wir sehen werden, erst am folgenden Tage, nach dem Versinken der Oesophagoblasten, und zwar an derselben Stelle, als Einstülpung entsteht, sich als eine Neubildung darstellt. Eine ähnliche Verschiedenheit in der Form des Blastoporus-Verschlusses hat WILSON (89 pag. 400 Anmerkung) bei *Lumbricus* beobachtet. Er sagt: »There is a considerable variation in the closure of the blastopore, owing to differences in the rate of folding between the sides and the posterior margin of the blastopore. As a rule the sides fold in more rapidly than the hinder lip, thus giving rise to a slit-like blastopore, but in some cases the reverse is true, so that the blastopore never appears as a slit, but always as a rounded opening.«

Der Rand des sich schließenden Blastoporus war nach wie vor von den Mikromeren 2. Generation (*a*2, *b*2, *c*2), also von denjenigen Zellen, welche WILSON als Stomatoblasten bezeichnete, eingenommen. Ich habe, wie schon oben pag. 10 erwähnt wurde, im Gegensatze zu meinem Vorgänger diese Zellen Oesophagoblasten genannt, weil sie lediglich die Anlage für den Oesophagus und Pharynx bilden, d. h. weil das Material für das Mundepithel oder das Stoma jedenfalls einem anderen, peripher von den Oesophagoblasten gelegenen Zellkranze entnommen wird, und es sind daher auch die letzteren Zellen, die ich als Stomatoblasten bezeichne. Fig. 53 stammt von einem Präparate, an dem sich die Oesophagoblasten deutlich erkennen ließen. Es sind deren 12 vorhanden, nämlich 4 Derivate von *a*2, 4 von *b*2 und 4 von *c*2, woraus also hervorgeht, dass diese Zellen des 2. Mikromeren-

Quartetts eine zweimalige Theilung erfahren haben. Der von diesen 12 Oesophagoblasten gebildete Zellkranz weist hinten links (in der das Ei von unten darstellenden Fig. 53 hinten rechts) eine Lücke auf: es ist der Ort, wo die entsprechenden Derivate von *d* 2 liegen müssten, wenn diese Zelle nicht, wie erinnerlich, von Anfang an als 1. Somatoblast oder *X* eine ganz andere Bestimmung erhalten hätte.

Schon vor dem Schlusse des Blastoporus fangen die Oesophagoblasten an, einzusinken. So sehen wir in Fig. 53 (*Oe.B*) deren 2, nämlich 1 Derivat von *b* 2 und 1 Derivat von *c* 2 (deren Kerne bei tiefer Einstellung durch ○ angedeutet) im Begriffe solchen Versinkens. In Fig. 54, wo der Blastoporus bereits bis auf einen feinen Längsspalt geschlossen ist, ließen sich oberflächlich nur noch 4 Oesophagoblasten erkennen (wovon einer im Versinken begriffen), wogegen die übrigen, 11 an der Zahl, schon in der Tiefe lagen (Fig. 54*a* und Fig. 55—55*b* *Oe.B*). Die Gesammtzahl 15 beweist, dass mit dem Einschlusse auch eine weitere Theilung der Oesophagoblasten einhergeht.

Aus der vorhergehenden Schilderung erhellt, dass dieser Einschluss in einer sehr eigenthümlichen Weise verläuft, nämlich nicht etwa so, dass sich die Oesophagoblasten um den letzten Spalt des Blastoporus gruppiren und vor seinem totalen Schlusse eingestülpt oder eingezogen werden, sondern so, dass sie ganz allmählich kurz vor und kurz nach Schluss des Blastoporus einzeln in die Tiefe sinken. Und eben dadurch wird es ermöglicht, dass, bevor noch alle Oesophagoblasten versunken sind, die Umgebung der Blastoporusnaht schon theilweise von mehr peripher gelegenen (kleineren) Zellen besetzt wird (Fig. 54 *Sta.B*), von Zellen, die wir im nächsten Abschnitte als Bildner des Mundhöhlenepithels oder Stomatoblasten näher zu betrachten haben werden.

Gleichzeitig mit der Ausbildung des Urdarmes haben die Cölotheloblasten ihre erste Theilung erfahren, und zwar erfolgt diese Theilung ungleichmäßig, indem die vordere Tochterzelle viel kleiner ist als die hintere Mutterzelle (Fig. 53*a*). Diese Figur zeigt uns noch ein weiteres bemerkenswerthes Verhältnis, nämlich die asymmetrisch gewordene Lage der beiden Cölomesoblasten. Während der linke mehr vorn und allseits von Dotter umgeben liegt, erscheint der rechte weiter nach hinten und hart an das Ectoderm herangerückt. Wir werden weiterhin sehen, wie auch der linke Cölomesoblast allmählich an das Ectoderm heranrückt, und wie gerade dieser Umstand viel zu der falschen Auffassung von der ectodermalen Abstammung des Mesoblastes beigetragen haben muss.

Im Bereiche der beiden Cöloteloblasten (Fig. 53*a*) befinden sich noch mehrere Derivate der Pädoteloblasten, welche ihre Umwandlung in Pädomesoblastzellen noch nicht erfahren haben; einzelne solche aber finden sich im Dotter zerstreut (*P.M.Z*).

In verschiedenen Eiern vom 3. Tage fand ich hinten in der Region, wo später der Paratroch entsteht, beiderseits unter dem Ectoderm 2 riesige Zellen. Fig. 56 zeigt den hinteren Abschnitt eines solchen Eies im Profil; die eine der fraglichen Zellen ist total eingeschlossen, die andere (in Theilung begriffene) bis auf einen kleinen Spalt. Ich habe oben pag. 31 schon vorgreifend darauf hingewiesen, dass wir in diesen beiden Zellen wahrscheinlich die allerdings stark modificirten Nephroblasten Wilson's vor uns haben, welche bei *Nereis* unter den Prototroch zu liegen kommen, um sich da in ein vornierenartiges Organ umzuwandeln.

Als einer recht auffälligen Erscheinung an den Eiern des 3. Tages muss endlich noch erwähnt werden, dass sich die bis dahin straff dem Zellenleib anliegende Dotterhaut abzulösen beginnt (Fig. 56) und unzweifelhaft unter Bildung einer Cuticula abgeworfen wird (Fig. 57). Es ist gewiss bezeichnend, dass sich dieser Act, wie aus dem nächsten Paragraphen hervorgehen wird, kurz vor dem Erscheinen der allgemeinen Bewimperung des Embryos vollzieht.

Vierter Tag (Taf. 4 Fig. 58—64).

Bedeckung des Embryos mit feinen Cilien. Anlage der provisorischen und definitiven Troche. Abstammung der Prototroch- und Paratroch-Zellen. Entstehung der Scheitelplatte aus Zellen des Kreuzes. Fehlen des apicalen Wimperschopfes. Anlage der Bauchplatten. Ihre Zellreihen. Neuroteloblast. Hauptmaterial der Platten das Derivat der beiden Somatoblasten. Angaben Wilson's und v. Wistinghausen's. Bildung der Mundbucht. Gruppirung der Stomatoblasten. Ihre Abstammung von den Mikromeren 3. Generation. Verhalten dieser Zellen bei Nereis. Weitere Vermehrung der Cöloteloblasten. Bildung der Cölomesoblaststränge. Ihre Annäherung an das Ectoderm. Gruppirung der Pädomesoblastzellen, besonders im Bereiche der Scheitelplatte und der Pharynxanlage. Frühe Sonderung dieser Organe durch die Brutpflege nutzlos geworden. Vermehrung der Urdarmzellen und Modification ihrer Kerne (Fig. 58—60).

Der aus der Eihaut geschlüpfte Embryo, dessen ectodermale Zellen seit Beendigung der Epibolie eine bedeutende Abplattung

und entsprechende Ausdehnung erfahren haben, ist nun am größten Theil seines Leibes mit sehr feinen Wimpern bedeckt, die allerdings nur von kurzer Dauer sind, indem sie, sobald die Trochе zu functioniren beginnen, also nach Ablauf des 4. Tages, schon wieder verschwinden. Diese Wimpern sind so zart, dass ihr Nachweis schwierig ist, und da meist nur diejenigen bestimmter Körperstellen wahrgenommen werden, und die Embryonen überdies rotiren und sich contrahiren, so lässt sich über die Ausdehnung der Bewimperung nur schwer ins Klare kommen.

Die Regionen, wo Prototroch und Paratroch zur Anlage gelangen, sind an den frischen Embryonen durch je eine (insbesondere seitlich im optischen Schnitte deutliche) Einschnürung gekennzeichnet, und an Oberflächenbildern entsprechend behandelter Präparate kommen auch die Zellen der betreffenden Organe zum Vorscheine. Das Studium der Entwicklung dieser Organe ist dadurch sehr erschwert, dass zunächst provisorische Trochе mit sehr feinen Cilien und dann erst die definitiven Trochе mit den mächtigen Geißeln zur Ausbildung gelangen. Fig. 58 und 59 zeigen uns die Anlage des Prototrochs in Form mehrerer zwischen Gehirn- und Mundanlage verlaufender Zellreihen. Stellenweise kann man eine vordere Reihe kleinerer sowie eine hintere Reihe größerer Zellen erkennen, und es stellt denn auch die vordere Reihe die Anlage der provisorischen, die hintere diejenige des definitiven Troches dar, womit jedoch nicht gesagt sein soll, dass die Zellen des ersteren nicht ebenfalls beim Aufbau des definitiven Troches Verwendung finden. Etwas klarer liegt die Sache mit dem Paratroch, indem zur Zeit, wo der provisorische Paratroch nahe vor seinem Functioniren steht, der definitive erst durch 6 durch ihre riesigen Kerne ausgezeichneten Zellen, die noch weit von einander abstehen, angelegt ist. Fig. 58, besonders aber Fig. 59 *Pa* lassen diese Zellen erkennen. Dahinter verläuft (allerdings nicht allzu scharf abgegrenzt) die kleinzellige Reihe des provisorischen Paratrochs.

Über die Herkunft der die beiden Trochе zusammensetzenden Zellen vermochte ich leider nicht ins Klare zu kommen, indem eben *Capitella* durchaus kein für das Studium der Entwicklung dieser Organe geeignetes Object darstellt. Es wurden zwar im Hinblick auf die so bestimmten Angaben Wilson's und anderer Autoren auch von mir die Theilproducte der Zellgeneration $a\,11$—$d\,11$ als Trochoblasten bezeichnet, aber die Continuität zwischen den betreffenden Zellen einer- und den späteren Prototrochzellen andererseits zu ver-

folgen war mir nicht möglich. Über die Abstammung der den Paratroch bildenden Zellen existirt, so weit meine Kenntnis reicht, nur Eine Angabe, und zwar die von Mead (94 pag. 468) über *Amphitrite*. Hier bestehe nämlich, wenn der Prototroch bereits complet geworden, die Anlage des Paratrochs aus 4 Zellen, von denen Eine der Descendent von $x1$ und die anderen 3 die Descendenten von $x2$ seien. Ich halte es für höchst wahrscheinlich, dass auch der definitive Paratroch von *Capitella* von der X-Generation abstammt, nur scheinen mir dafür bei unserer Form die von Anfang an durch ihre Größe, sowie durch ihre Lage ausgezeichneten $x3$-Derivate (Fig. 36—40) eher geeignet, als die $x1$ und $x2$. In Bezug auf die Zellreihe des provisorischen Paratrochs spricht viel dafür, dass sie von den hinteren intermediären Gürtelzellen, also $c12$ und $d12$ abstammt. Insbesondere $d12$, welche unmittelbar vor $x3$, dem muthmaßlichen anderen Paratroch-Bildner gelegen (Fig. 35—40) und durch ihre vorauseilende teloblastenartige Theilung ausgezeichnet ist (vergl. oben pag. 29), dürfte hierfür in Betracht kommen. Eine willkommene Stütze für diese meine Ansicht erblicke ich darin, dass auch Wilson (92 pag. 399) vermuthungsweise die intermediären Gürtelzellen als an der Prototrochbildung, und zwar ebenfalls speciell an der des vorderen kleinzelligen Gürtels betheiligt hingestellt hat.

Unmittelbar vor der Prototrochanlage ist das Ectoderm mehrschichtig geworden: wir haben die zunächst durchaus unpaare Anlage des Gehirns, die Scheitelplatte, vor uns (Fig. 58*a G*). Was die Herkunft der diese zusammensetzenden Zellen betrifft, so hat wie das schon oben pag. 7 bei anderer Gelegenheit erwähnt werden, musste, v. Wistinghausen (91 pag. 54) die Ansicht ausgesprochen, dass bei *Nereis* die Mikromeren des 1. Quartetts, also $a1$—$d1$, längere Zeit am oberen Pole unverändert liegen bleiben, um später, nachdem die übrigen Mikromeren sich schon vielfach getheilt haben, ihrerseits nun ausschließlich als Encephaloblasten das Material für das Gehirn und die Sinnesorgane des Kopfes zu liefern. Es wurde bereits an citirter Stelle ausgeführt, wie in diesem Punkte v. Wistinghausen zweifellos geirrt hat, indem ja von diesem 1. Mikromerenquartett die Trochoblasten, das apicale Organ, resp. die Rosette und das Kreuz, ferner die Excretionszellen und wahrscheinlich auch Theile der Epidermis abstammen. Aber was die Gehirnanlage angeht, so hat er doch wenigstens theilweise das Richtige getroffen; denn auch Wilson (92 pag. 402) hält es für sicher, dass die das Kreuz constituirenden Zellen (vergl. oben pag. 28, sowie Fig. 29, 32, 35—37

und 39), also ebenfalls Descendenten des 1. Mikromeren-Quartetts, zum größten Theile die Gehirnanlage zusammensetzen. Und dem kann ich mich nur anschließen, da, wenn man von den in die Bildung anderer Organe eingehenden Mikromeren 2. und 3. Generation, sowie von den Trochoblasten und intermediären Zellen absieht, überhaupt gar kein anderes Material für die Gehirnanlage übrig bleibt als eben diese Zellen des Kreuzes.

Von dem von Wilson bei *Nereis* (92 pag. 392 und 398) beschriebenen apicalen Wimperschopfe, dessen Cilien von den Zellen der Rosette (*a* 13—*d* 13) gebildet werden, ließ sich bei *Capitella* keine Spur nachweisen, und die Thatsache, dass diese Zellen bei unserer Form schon früh ein degenerirtes Ansehen annehmen, ist, wie schon im Vorhergehenden erwähnt wurde (vergl. pag. 24), eine Bestätigung dafür, dass wir es mit einer nicht mehr zur Ausbildung gelangenden larvalen Anlage zu thun haben.

Wenn man einen Embryo dieses Stadiums von der Bauchseite oder vom Profil aus betrachtet, so erkennt man ohne Weiteres, wie zwischen den beiden Trochanlagen, zu beiden Seiten der Medianlinie die ectodermalen Zellen in dichterer, und zwar reihenförmiger Gruppirung stehen (Fig. 58 und 59); es sind das die Anlagen der Bauchplatten oder der ectodermalen Keimstreife, also jener embryonalen Gebilde, aus deren Material sich weiterhin der Bauchstrang und die Parapodien entwickeln. Schon die (später noch viel deutlichere) reihenförmige Anordnung lässt darauf schließen, dass wir es, wenigstens in einem Theile der Anlage, mit Producten von Teloblasten zu thun haben, und es gelingt denn auch nicht selten, wenigstens Einen solchen jederseits nachzuweisen. Ich habe ihm den Namen Bauchstrang-Teloblast oder Neuroteloblast (*N.T*) gegeben, weil mir aus seiner Lage wahrscheinlich geworden ist, dass von ihm speciell ein Theil des Bauchstrangmaterials geliefert wird. Wir sehen diesen Teloblasten, dessen specielle Abstammung mir dunkel geblieben ist, in Fig. 59 unmittelbar hinter einer der großen Paratroch-Mutterzellen und über dem (bei tiefer Einstellung durch ○ angedeuteten) Cölomesoblasten. Auf dem in Fig. 60 abgebildeten optischen Schnitte ist das Lageverhältnis noch klarer: tief zwischen Ectoderm und Dotter der Cöloteloblast, darüber vorn der Neuroteloblast und dahinter Paratrochzellen. Die innige Nachbarschaft dieser 3 durch ihre Größe ausgezeichneten Elemente, nämlich der Cöloteloblasten, Neuroteloblasten und Paratroch-Mutterzellen, wirkt anfänglich auf den Beobachter nicht wenig verwirrend. Wenn aber auch somit wenigstens

ein Theil der Bauchplatten-Zellreihen jederseits in einem Teloblasten endigt, so gilt das doch nicht für die Mehrzahl. Ihr Hauptmaterial ist vielmehr entstanden aus den Theilungsproducten der beiden Somatoblasten, also aus der Nachkommenschaft von *X* und von *M*. Und hier liegt, wie schon mehrmals dargelegt wurde (vergl. oben pag. 11, 13, 15, 26, 27 und 39), einer der Hauptdifferenzpunkte zwischen der Entwicklung von *Capitella* und der von *Nereis* nach Wilson's Darstellung (92 pag. 392 und 404), indem letzterer zufolge das Bauchplattenmaterial ausschließlich vom 1. Somatoblasten = *X* geliefert wird, und *M* ganz in der Bildung des Mesoderms aufgeht, wogegen bei *Capitella* nur ein Theil von *M* Mesoderm, und zwar lediglich Larvenmesoderm bildet, *M* selbst dagegen eine lange Reihe von Theilungen eingeht, bis schließlich eine vor den *X* gelegene Zellplatte zu Stande kommt, die jedenfalls einen erheblichen Theil des Bauchplattenmaterials liefert. Es wurde auch an den oben citirten Orten bereits betont, wie in diesem Punkte die Darstellung v. Wistinghausen's (91 pag. 57), theilweise wenigstens, meinen Befunden näher kommt, indem diesem Autor zufolge *M*, bevor irgend welcher Einschluss erfolgt, mehrere Zellreihen bildet, von denen Eine (die Myoblasten = Mesoderm) eingeschlossen wird, und die übrigen als »untere Urzellen des Rumpfes« sich an dem Aufbaue der Bauchplatten betheiligen. Gerade in Folge dieses Verhaltens von *M* wählte ja auch v. Wistinghausen den Namen 2. Somatoblast. Von diesem Autor weicht nun meine Darstellung allerdings darin wieder erheblich ab, dass die Anlagen für das definitive Mesoderm, die Cöloteloblasten (Myoblasten v. Wistinghausen), überhaupt nicht von *M*, sondern von den hinteren Mikromeren des 3. Quartetts, also von *c* 3 und *d* 3, abstammen.

Als einen weiteren Fortschritt des vorliegenden Stadiums ist die Anlage des definitiven Mundes hervorzuheben. Genau an der Stelle, wo sich der Blastoporus geschlossen hatte, und wo die Oesophagoblasten zur Einsenkung gelangt waren, entsteht zunächst eine wenig tief greifende Bucht (Fig. 58 *Md*), und den Rand dieser Bucht sehen wir von einem Kranze eng gestellter, kleiner Zellen besetzt, nämlich von den das Mund- oder Stomaepithel liefernden Stomatoblasten (Fig. 58 *Sta.B*), welche, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, im Begriffe sind, zur Bildung genannten Epithels in die Mundbucht eingestülpt zu werden. In Bezug auf die Abstammung dieser früher unregelmäßig zwischen den im Versinken begriffenen Oesophagoblasten befindlich gewesenen Stomatoblasten

(Fig. 54 *Sta*) müssen vor allen anderen diejenigen Zellen in Betracht kommen, welche den Mikromeren 2. Generation auch in früheren Stadien am nächsten gelegen und zugleich keine andere Verwendung gefunden hatten, und da kann es sich nur um die Mikromeren 3. Generation, resp. ihre Descendenten (abgesehen natürlich von *c* 31 und *d* 31, die, wie erinnerlich, als Cöloteloblasten eingeschlossen wurden), handeln. In Anbetracht des hohen Interesses, welches der Thatsache innewohnt, dass bei *Capitella* das Mundhöhlenepithel von einer besonderen Anlage, und zwar erst dann gebildet wird, nachdem die Anlage von Pharynx und Oesophagus schon als solide Zellenplatte unter das Ectoderm gerückt ist, muss jede andere Angabe, die meine Ansicht, der zufolge Descendenten der Mikromeren des 3. Quartetts die Stomatoblasten liefern, zu stützen vermag, erwünscht erscheinen, und in diesem Sinne bringe ich die folgende bemerkenswerthe Äußerung WILSON's (92 pag. 417) über *Nereis* zum Abdrucke.

»It is an extremely important question, but one well-nigh impossible to decide with certainty, what is the fate of the small cells (the products of *a* 3 and *b* 3) that lie between the stomatoblasts, before their convergence. Do they pass into the pigment plug with the secondary mesoblast-cells, and if so, do they migrate inwards with them to form a part of the mesoblast? Here we have, as I believe, the only possibility in the development of *Nereis* that the mesoblast may arise from the ectoblast in SALENSKY's and KLEINENBERG's sense. Unfortunately I cannot give a definite answer to this question. But after studying a large number of favorable surface-views (in which the history of the cells can be traced much better than in section), it is my belief that they do not pass inwards, for the following reasons: First, some of these cells certainly become wedged in between the large stomodaeal cells as they converge, while others remain as a group of unpigmented cells that lie between the pore and the stomodaeal arc (Figs. 79, 80, which accurately represent the cells as far as they are visible). This group of cells (as shown in Fig. 80) is inclosed by the stomodaeal arc in later stages, and thus still more definitely separated from the pigment-area, and it is certain that if any contribution is made by these cells to the mesoblast, it must be of minimal amount.«

Ich habe kaum nöthig hinzuzufügen, dass meiner Ansicht nach auch bei *Nereis* das Schicksal dieser im Bereiche der Oesophagoblasten (Stomatoblasten WILSON) gelegenen Zellen der 3. Mikromerengeneration das ist, das Mundhöhlenepithel zu bilden,

wesshalb ich ihnen den Namen Stomatoblasten gegeben habe, um so mehr, als von einer Antheilnahme dieser Zellen an der Mesodermbildung (bei *Capitella* wenigstens) gar keine Rede sein kann.

Die noch immer durch ihre bedeutende Größe auffallenden Cölotelobl a s t e n haben, seitdem wir uns zuletzt mit ihnen beschäftigten, also im Verlaufe Eines Tages, zahlreiche weitere Theilungen erfahren, so dass wir jetzt schon auf beiden Seiten vielschichtige rostral gerichtete Zellstränge, die Cölomesoblasten oder die mesodermalen Keimstreifen vor uns haben (Fig. 58*a*, 60 *C.T.r* und *C.T.l*).

Man sieht, wie nun beide Cölomesoblasten hart an das Ectoderm gerückt sind, und dass, insbesondere in dem in Fig. 60 abgebildeten Präparate, wo der betreffende Cölomesoblast in einer Ectoderm-Ausbuchtung liegt (resp. sich hineingedrängt hat) leicht der Anschein entstehen könnte, als ob er ein Product des darüber hinziehenden Ectoderms darstellte — wenn man nämlich seine Herkunft nicht ab ovo verfolgt hätte. Ja sogar auch durch das entsprechende Verhalten wirklicher Schnitte könnte man, ohne die Sache von Anfang an verfolgt zu haben, sich dazu verleiten lassen, eine solche Betheiligung des Ectoderms anzunehmen (Fig. 64—64*b* *C.M.r*).

Die im vorhergehenden Stadium noch regellos im Dotter zerstreut liegenden Pädomesoblastzellen haben nun, wenigstens zum größten Theile, eine unverkennbare Gruppirung erfahren, und zwar sind es insbesondere zwei Organanlagen, die als Mittelpunkte solcher Gruppirung dienen, nämlich die Gehirn- und die Pharynxanlage. Fig. 58*a*, welche einen optischen Schnitt durch Fig. 58 darstellt, zeigt, wie ein Kranz von Pädomesoblastzellen (*P.M.Z*) dem inneren Rande der Scheitelplatte anliegt, und wie außerdem einzelne dieser Zellen sich sogar zwischen die Elemente der Scheitelplatte hineingedrängt haben. Ferner erkennt man hinter diesem Kranze und unter der (im Schnitte nicht getroffenen) Pharynx-Oesophagusanlage eine zweite dichter stehende Gruppe. Es ist von Interesse zu constatiren, dass die so von dem Pädomesoblast bevorzugten Organe zugleich diejenigen sind, welche in der Larve am frühesten ihre Ausbildung erfahren. So besitzt insbesondere das Gehirn (dem die Pädomesoblastzellen offenbar das Material für seine Hülle und Stützsubstanz liefern) schon am 6. Tage, wo die meisten anderen Organe noch in zelliger Anlage verharren, bereits Fasern und innervirt die Augen. Und am gleichen Tage lässt auch der Pharynx (dem die Pädomesoblastzellen larvale, das heißt pro-

visorische Muskeln liefern) bereits eine auffällige Abgeschlossenheit der Organisation erkennen. Diese beiden vorzeitigen Sonderungen sind nun aber für *Capitella* in Anbetracht ihrer Brutpflege eben so bedeutunglos, wie die oben pag. 41 beschriebene Ausbildung eines Urdarmes, indem ja der Embryo erst am 12. Tage ausschlüpft, und dann auch erst der Oesophagus mit Pharynx und Mitteldarm in Communication tritt. Diese vorzeitigen Sonderungen sind aber durchaus verständlich, wenn wir für ausgemacht halten dürfen, dass *Capitella* vor Ausbildung einer Brutpflege frei schwimmende Larven producirte, bei denen es darauf ankam, die Organe zum Aufsuchen, Ergreifen und Verdauen der Nahrung möglichst rasch zur Ausbildung zu bringen; und darüber, dass die Brutpflege unserer Form in der That einen secundären Zustand repräsentirt, kann ja nicht der mindeste Zweifel walten.

Im vorhergehenden Stadium haben sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Cölomesoblasten noch Derivate der Pädoteloblasten (Fig. 53*a* *P.T.r* und *P.T.l*) vorgefunden, im vorliegenden ist hiervon keine Spur mehr zu sehen, das heißt sämmtliche Derivate der Pädoteloblasten haben ihre Umwandlung in Pädomesoblastzellen erfahren, und diese zeigen nach wie vor ihr so charakteristisches histologisches Verhalten, welches es unmöglich macht, sie mit irgend einem anderen Element des Embryos zu verwechseln.

Es bleibt schließlich noch des Urdarmes zu gedenken, dessen Zellen sich im Verlaufe dieses Tages bedeutend vermehrt und in Folge dessen auch verkleinert haben. Dabei haben die Kerne ein unregelmäßiges, meist vieleckiges Ansehen angenommen, und ihre Verwandtschaft zu Farbstoffen ist so groß geworden, dass sie in entsprechenden Präparaten (Hämacalcium) meist schwärzlich erscheinen (Fig. 58*a* und Fig. 60 *E.Z*).

Beschränkung des Cilienkleides auf Prototroch, Paratroch und ventrale Wimperrinne = »Neurotrochoid«. Kleinheit der Cilien des provisorischen Trochsystems. Bildung der Mundspalte. Weitere Entwicklung der Stoma- und Pharynx-Oesophagusanlage. Auftreten einer ephemeren Proctodäumanlage. Ihr Ausfall durch die Brutpflege bedingt. Ihre Abstammung von *x*-*x*. Entsprechende Angaben Mead's. Theilungen der Cöloteloblasten. Volumzunahme der Pädomesoblastzellen (Fig. 61—64).

Schon am Ende des 4. Tages schwindet das den Embryo bedeckende Cilienkleid, und es treten nun die Troche in Function.

Die Cilien dieser sind zwar etwas stärker und länger, als diejenigen waren, die bisher auch den übrigen Körper bedeckten; aber im Vergleiche mit den später auftretenden müssen sie doch als winzig bezeichnet werden. Damit steht denn auch im Zusammenhang, dass die Träger dieser späteren kräftigeren Cilien, die so charakteristisch geformten Trochzellen mit ihren glashellen Endplatten von rhombischem Querschnitte (vergl. Fig. 95 und 110) noch gar nicht ausgebildet, dagegen durch wesentlich anders beschaffene Zellen erst angelegt sind. Und dies ist auch der Grund, warum ich die anfänglich fungirenden Proto- und Paratroche als provisorische bezeichnet habe, trotzdem es mir nicht gelungen ist, ihre Umwandlung in, oder richtiger ihre Substitution durch die definitiven Schritt für Schritt zu verfolgen. Fig. 61 (*Pr*) zeigt uns den Prototroch dieses Stadiums von der Bauchseite: es heben sich scharf 2 vordere Reihen kleiner Zellen von einer hinteren Reihe großer ab, und aus Fig. 62 und 63 (*Pa*) geht hervor, dass die definitiven Paratrochzellen trotz ihrer Vermehrung von 6 (vergl. Fig. 59) auf ungefähr 12 zum Theil noch immer riesige Dimensionen besitzen.

Gleichzeitig tritt auch im Bereiche der ventralen Medianlinie, und zwar vom Prototroch, resp. vom Stomodäum bis zum Hinterende, also über den Paratroch hinaus, jener ectodermale, bewimperte Streif auf, welcher von Hatschek (88 pag. 307) zuletzt als »Bauchfurche« oder »ventraler Wimperstreif«, von Salensky (82*a* pag. 361) als »gouttière ciliaire« und von Anderen ähnlich bezeichnet wurde. In Anbetracht nun, dass es sich um eine Bildung handelt, welche bei den Annelidenlarven eben so verbreitet zu sein scheint wie die Troche selbst, um eine Bildung, die mit den Trochen entsteht und vergeht, schlage ich dafür einen in die verschiedenen Sprachen leicht aufzunehmenden Terminus technicus vor, und zwar einen solchen, der nicht nur die Lage, sondern auch die innige Beziehung zum Trochsystem zum Ausdruck zu bringen geeignet ist, nämlich den Namen Neurotrochoid. Seine Cilien sind anfänglich so winzig, dass man geneigt sein könnte, das ganze Gebilde als Rest der allgemeinen Bewimperung zu betrachten; dem steht aber die Thatsache gegenüber, dass sich späterhin auch in der Region des Neurotrochoids viele durch ihre Größe und ihre kräftigeren Cilien ausgezeichnete Zellen nachweisen lassen (Fig. 92 und 105*a* *N.Tr*), so dass nur die Frage entstehen könnte, ob auch hier etwa dem definitiven Stadium ein provisorisches vorausgehe.

Noch am Ende des 4. Tages erfährt auch die Mundspalte und die Mundhöhle (Stoma) ihre Ausbildung. Wir treffen nämlich an Stelle der durch Fig. 58 illustrirten Bucht jetzt eine scharf abgegrenzte Spalte (Fig. 61 *Md*), und die um jene Bucht noch in Form eines unregelmäßigen Kranzes gruppirt gewesenen Stomatoblasten (Fig. 58 *Sta.B*) sind nun der Mundspalte conform zusammengerückt (Fig. 61 *Sta.B*). Wie sehr zugleich diese Stomatoblasten an Größe zugenommen haben und wie lebhafter Vermehrung sie unterliegen, erkennt man aus entsprechenden Querschnitten (Fig. 64 bis 64*c* *Sta.B*). An diesen Querschnitten (Fig. 64—64*c* *Oe.B*) kann man sich auch davon überzeugen, wie unter der Stomaanlage, resp. zwischen ihr und dem Urdarm, die viel weniger regelmäßig angeordneten Zellen der Pharynx-Oesophagusanlage, die Oesophagoblasten, liegen. Selbst an der intacten Larve ließ sich diese Anlage scharf erkennen, wie Fig. 61*a* zeigt, wo die Oesophagoblasten bei tiefer Einstellung und der Mund (ohne die Stomatoblasten) bei hoher gezeichnet wurden.

Schließlich habe ich noch einer am Ende des 4. Tages auftretenden Anlage zu gedenken, die zwar nur von kurzer Dauer, aber gleichwohl dazu geeignet ist, in hohem Maße unser Interesse für sich in Anspruch zu nehmen. Es handelt sich um eine am hinteren Körperpole entstandene, unregelmäßig conische, ectodermale Zellknospe, welche sich fest dem Urdarm anschmiegt (Fig. 63 *Pm*). Das Ectoderm weist zwar da, wo die Knospe aufsitzt, eine deutliche Einbuchtung auf; es gelang mir aber nicht festzustellen, ob eine wirkliche Einstülpung stattgefunden habe. Es kann wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass wir in diesem Gebilde, welches sich nicht merklich weiter entwickelt und nach 2 Tagen bereits nicht mehr nachzuweisen ist, die nicht zur Ausbildung gelangende Anlage eines Proctodäums vor uns haben. Wenn man sich daran erinnert, dass auch der Urdarm nur eine vorübergehende Existenz hat, dass erst nach etwa 8 Tagen der definitive Mitteldarm mit dem Oesophagus in Verbindung tritt, und gleichzeitig erst der After durchbricht, dann stellt sich diese ephemere Anlage eines Proctodäums lediglich als ein weiteres Glied jener Modificationen dar, welche dadurch verursacht wurden, dass sich bei *Capitella* an Stelle der freien Entwicklung als typische Trochophora Brutpflege und ein colossaler Dotter ausgebildet haben. In Anbetracht des so späten Auftretens dieser ephemeren Anlage lässt sich über die Abstammung der betreffenden Zellen nur schwer eine Vermuthung äußern. Mead

(94 pag. 471) sagt von *Amphitrite*: »The cells which form the proctodaeum — terminal cells — are descendants of the somatoblast *X*.« Die Abstammung von der *X*-Generation liegt auch für *Capitella* am nächsten, und zwar kommen vor Allem ihrer Lage nach die *x—x* in Betracht; wenn aber Mead im 2. Theil des Citats Wilson für *Nereis* eine mesoblastische Genese des Proctodäums vertreten lässt, so steht dem doch des Letzteren ausdrückliche Angabe (92 pag. 425): »the development of the proctodaeum I have not yet fully investigated (see Salensky)«, gegenüber. Und nach Salensky (82*b* pag. 590) entsteht bei *Nereis* das Proctodäum in Folge einer Ectoderm-Einstülpung.

Die citirte Fig. 63 ist auch in so fern von Interesse, als sie uns den rechten Cöloteloblasten (*C.T.r*) in Theilung und überdies eine der riesigen Zellen der Paratrochanlage so in die Cölomesoblastanlage hinein gedrängt zeigt, dass auch hier wieder (ohne Kenntnis der beiderseitigen heterogenen Abstammung) der Schein entstehen könnte, als ob das Mesoderm nachträglich einen Zuwachs ectodermaler Elemente erhielte.

Endlich sei noch auf die im Dotter zerstreut liegenden Pädomesoblastzellen (Fig. 63 *P.M.Z*) hingewiesen. Es ist auffallend, wie sehr dieselben an Größe zugenommen haben, und da am nächsten Tage ihre Umwandlung in larvale Muskeln etc. erfolgt, so liegt es nahe, diese Volumzunahme mit jener Umwandlung in Zusammenhang stehend zu erachten.

Fünfter Tag (Taf. 5 Fig. 65—71).

Rotiren und Contrahiren der Embryonen. Ihre Gliederung in Prostomium, Soma und Pygidium. Ausbildung der definitiven Troche. Bilaterie der Scheitelplatte. Hervortreten der Bauchplatten und ihrer Zellreihen. Weiterentwicklung des Stomas und Pharynx-Oesophagus. Schwund des Proctodäums. Auflösung des Urdarmepithels und Plasmaansammlungen um dessen frei gewordene Kerne (amöboide Darmzellen). Verflüssigung des Dotters und Eindringen desselben in Zellen verschiedener Organanlagen. Erstreckung der Cölomesoblaste durch das Soma und Fortsatzbildung ihrer Teloblasten. Umwandlung der gesammten Pädomesoblastzellen in larvale Muskulatur etc.

Embryonen, welche am Anfange des 5. Tages der Wohnröhre des Mutterthieres entnommen werden, bewegen sich bereits langsam rotirend, wobei zugleich ihr Leib an den verschiedensten Stellen

ziemlich ausgiebige Contractionen aufweist, welche sich nur langsam wieder auszugleichen pflegen. Und entsprechend dieser seiner Beweglichkeit lässt nun der Embryo auch die für die Trochophora charakteristische Gliederung in 3 Leibesabschnitte erkennen, nämlich in das Prostomium mit der Scheitelplatte, in das Pygidium mit dem ephemeren Proctodäum, und in das von den beiden Trochen begrenzte Soma mit Mund, Darmanlage, Bauchplatten und Neurotrochoid (Fig. 65). Im Vergleich mit solchen Formen, wo die entsprechenden Stadien bereits frei umherschwimmen, fällt hier das geringe Volum des Prostomiums und die relativ bedeutende Ausdehnung des Somas auf: wir haben es eben mit einer durch die Brutpflege, wenn auch noch nicht unterdrückten, so doch bereits stark zurückgebildeten Trochophora zu thun.

Die Troche treten jetzt in Folge ihres kräftigeren Wimperkleides viel schärfer hervor (Fig. 65 *Pr*, *Pa*), und an Schnitten kann man sich auch davon überzeugen, dass es fortan die großen, definitiven Trochzellen sind, welche Cilien aussenden (Fig. 66 *Pr*, *Pa* und Fig. 70 *Pr*). Selbstverständlich haben sich die betreffenden großzelligen Anlagen unter Vermehrung ihrer Elemente vorher ringförmig geschlossen, was sich besonders am Paratroch verfolgen lässt, wenn man Fig. 67 *Pa* mit Fig. 62 *Pa* und Fig. 58 *Pa* vergleicht.

An der Scheitelplatte ist eine mediane Einbuchtung zu erkennen (Fig. 65 *G*), welche allmählich immer tiefer geht und so die Gehirnanlage bilateral gestaltet. Die diese Anlage zusammensetzenden Zellen haben sich bedeutend vermehrt (Fig. 66 *G*).

Die Bauchplatten springen in diesem Stadium schon als unregelmäßige, von der Mund- bis zur Paratrochregion hinziehende Ovale reliefartig vor (Fig. 65). Beide Anlagen sind median ventral durch einen breiten Ectodermstreif von einander getrennt, welcher zum größten Theil von dem Flimmerepithel des Neurotrochoids eingenommen wird. In noch höherem Grade als an den entsprechenden früheren Stadien (Fig. 58 und 59) lässt sich eine reihenförmige Anordnung der diese Bauchplatten zusammensetzenden Zellen erkennen (Fig. 67). Der Neuroteloblast ist noch vorhanden (Fig. 66 *N.T*), und von ihm stammen wahrscheinlich die durch ihre Größe ausgezeichneten mittleren Zellreihen der Fig. 67, welche, wie ich vermuthe, die Ganglienanlagen repräsentiren. Die relativ zahlreichen, in der eben citirten Figur wiedergegebenen Mitosen beweisen übrigens, dass die Hauptmasse der Bauchplattenelemente nach wie vor nicht teloblastisch gebildet wird.

Der von Anfang an dem Soma angehörige Mund wird von einem breiten, ähnlich den Bauchplatten reliefartig sich vorwölbenden Ring umgeben, nämlich von den Zellen des in seiner Entwicklung weiter fortgeschrittenen und insbesondere gegen den Dotter hin zu scharfer Abgrenzung gelangten Stomas (Fig. 68 *b Sta*). Weniger ausgebildet und entfernt noch nicht so selbständig erweist sich die Oesophagus-Anlage (Fig. 68 *a Oe*). Das Proctodäum ist zwar noch vorhanden (Fig. 66 *Pm*), aber nicht mehr so scharf ausgeprägt, und da bei Embryonen des folgenden Tages keine Spur mehr davon nachzuweisen ist, so möchte ich vorgreifend schon hier bemerken, dass mir der Modus seines Schwundes unbekannt geblieben ist.

Als das weitaus bedeutendste Ereignis dieses Entwicklungstages stellt sich aber die Auflösung des Urdarmepithels dar.

Nahezu in der alten Anordnung des Epithels, nur viel unregelmäßiger vertheilt, finden sich lediglich die Kerne, dagegen keine Spur mehr von Zellgrenzen (Fig. 66 *E.K*), und mit dem Schwunde des Urdarmepithels ist auch derjenige der Urdarmhöhle einhergegangen. Die meisten dieser durch ihre überaus unregelmäßige Form und enorme Chromophilität von allen anderen Gewebselementen des Embryos scharf abstechenden Entodermkerne liegen nun nackt im Dotter; einzelne dagegen lassen in ihrem Bereiche vielfach zwischen den Dotterkügelchen verzweigte Protoplasma-Ansammlungen erkennen (Fig. 68, 68 *a*, Fig. 70 und 71 *a E.Z*): es haben sich amöboide Darmzellen gebildet. Wir werden weiterhin sehen, wie, nachdem sich auch im Bereiche der übrigen Kerne ähnliche verzweigte Protoplasmakörper angesammelt haben, die Ausläufer der letzteren unter einander in immer engere Verbindung treten, so dass schließlich die Dotterkügelchen wabenartig von ihnen umschlossen werden.

Gleichzeitig mit dem Schwunde des Urdarmes erleidet auch der Dotter tiefgreifende Veränderungen, indem eine bedeutende Anzahl der früheren, relativ großen Deutoplasmakugeln in kleine und kleinste Kügelchen zerfällt, und diese Kügelchen nun in die embryonalen Gewebszellen einwandern. Besonders in den Anlagen der Epidermis, des Pharynx, Oesophagus und Gehirns lassen sich massenhaft solche Dotterelemente nachweisen (Fig. 68—70). Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese »Dotterverflüssigung« bei der im Vorhergehenden geschilderten Neuanordnung der Entodermzellen, insbesondere bei der Protoplasma-Ansammlung um die nackt gewordenen Kerne, in hervorragender Weise betheiligt ist.

Die Zellstränge der Cölomesoblasten sind, seit wir sie zum

letzten Mal besprochen haben (vergl. pag. 50 und Fig. 58*a*), bedeutend in die Länge gewachsen, so dass sie jetzt, conform den Bauchplatten, schon bis zur Region des Mundes reichen (Fig. 66 *C.M.Z*). Die Cölote loblasten erscheinen nicht mehr rund, sondern birnförmig, und ihre nach hinten gerichtete Spitze läuft in einen Fortsatz aus (Fig. 66 *C.T.r*). Aus dem in Fig. 71 (*C.T.r*) abgebildeten Querschnitte ergiebt sich, dass auch noch nach anderen Richtungen hin solche Fortsätze auswachsen können. Mit dieser Fortsatzbildung geht natürlich dieser Teloblast seiner bisherigen Rolle verlustig, so dass die weitere Vermehrung der von ihm gesprossten Zellen nur auf Theilungen der letzteren beruhen kann. Es ist der Hervorhebung werth, dass dem Vorhergehenden zufolge die Teloblaste des definitiven Mesoblastes zwar die Anlage für letzteren aus sich hervorgehen lassen, selbst aber nicht etwa in dieser Anlage, sondern in der Bildung nur für die Larve in Betracht kommender Fortsätze aufgehen, sich also am Schlusse ihrer eigentlichen Function den Pädomesoblastzellen ähnlich verhalten.

Die Pädomesoblastzellen ihrerseits erfahren an diesem Tage mit einem Schlage ihre Umwandlung in larvale Muskeln, in jene Muskeln, auf deren Anwesenheit die Eingangs dieses Capitels erwähnte Contractilität der Embryonen ausschließlich beruht, indem ja von der definitiven Muskulatur noch keine Spur vorhanden ist. Entsprechend der oben pag. 50 erwähnten Localisation der Pädomesoblastzellen findet sich auch an den gleichen Organen, nämlich im Bereiche des Gehirns und Pharynx, die Hauptmasse dieser larvalen Muskulatur (Fig. 68 und 68*b* *L.M*). Ferner findet sich solche, und zwar durch besondere Länge ihrer Elemente ausgezeichnet, zwischen Ectoderm und Dotter, und von solchen Längsfasern lassen sich zahlreiche Äste sowohl in den Dotter als auch in oder zwischen die Ectodermzellen hinein verfolgen; daher die Möglichkeit der erwähnten partiellen Contractionen (Fig. 69, 70, 71 *L.M*). Endlich trifft man auch mitten im Dotter zerstreut zahlreiche Fortsätze solcher larvalen Muskulatur (Fig. 68*b* und 71). Über die Abstammung letzterer von den Pädomesoblastzellen kann schon aus dem Grunde keinerlei Zweifel obwalten, weil bei einzelnen noch wenig ausgebildeten Muskeln die betreffenden Mutterzellen noch in ihrer so charakteristischen Form erhalten sind.

Sechster Tag (Taf. 5 Fig. 72—75).

Bilaterie der Gehirnanlage vollendet. Faserbildung in derselben. Weiterentwicklung der Bauchplatten. Anordnung ihrer Zellen in Querreihen als Vorläufer der Segmentirung. Erstes Auftreten von larvalen Drüsen. Weiterentwickelung der larvalen Muskulatur.

Die bereits am vorhergehenden Tage eingeleitete Bilaterie der Gehirnanlage ist nun vollkommen durchgeführt (Fig. 72). Die beiden künftigen oberen Schlundganglien zeigen im Querschnitt die charakteristische Hantelform, indem der (ausschließlich aus in der Entwicklung begriffenen Fasern, nämlich den Commissurfasern bestehende) mittlere Theil der ursprünglichen Scheitelplatte gegenüber den seitlichen Theilen eine Verdünnung erfahren hat (Fig. 74 *G*). Sowohl dorsal, als auch ventral wird die Gesammtanlage durch eine Grenzmembran vom darüber und darunter liegenden Dotter geschieden, seitlich hingegen verschmilzt dieselbe noch vollkommen mit dem anstoßenden Ectoderm, und im Bereiche dieser Stelle beginnen sich denn auch, wie das Auftreten röthlichen Pigments andeutet, im Laufe dieses Tages die Augen auszubilden. Im Hinblicke auf die im vorigen Capitel besprochene Dotterverflüssigung sei darauf hingewiesen, wie jetzt mitten zwischen die Zellen der Gehirnanlage Deutoplasmakugeln verschiedener Größe eingedrungen sind (Fig. 74 *G*).

Die Bauchplatten haben sowohl der Länge, als auch der Breite nach bedeutend an Umfang zugenommen; denn sie reichen vom Paratroch bis zum Prototroch und bedecken nahezu die gesammte Bauchfläche des Somas, indem nur ein medianer vom Neurotrochoid eingenommener Streif sie von einander trennt (Fig. 72 *Bn*). Entsprechend diesem ihrem Wachsthume hat sich auch die Zahl der sie zusammensetzenden Zellen bedeutend vermehrt, und, wie die vielen Mitosen der Fig. 73 zeigen, ist diese Vermehrung noch lebhaft weiter im Gange. Diese genau mit der Camera wiedergegebene linke Bauchplatte der Fig. 73 lässt auch erkennen, wie an Stelle der früheren Anordnung der Zellen in Längsreihen nun eine solche in Querreihen getreten ist, und in letzterer Anordnung haben wir die ersten Anzeichen der bereits am nächsten Tage scharf hervortretenden Segmentirung vor uns. In diesem Stadium treten auch im Prostomium und Pygidium bereits einzelne jener colossalen larvalen Drüsen auf, die, wie wir weiterhin sehen werden, eine so

bedeutende Vermehrung erfahren, dass sie an den entsprechenden Stellen alle übrigen Gewebselemente des Embryos verdrängen.

Die aus den Pädomesoblastzellen hervorgegangenen larvalen Muskeln haben im Laufe des Tages bedeutend an Länge und Stärke zugenommen, und nach wie vor beruhen allein auf ihrer Thätigkeit die immer ausgiebiger sich gestaltenden Contractionen der Embryonen. Die nach einem Querschnitte gezeichnete Fig. 75 mag eine Vorstellung von dem Ausbildungsgrade dieser ephemeren Muskulatur geben.

Siebenter Tag (Taf. 6 Fig. 76—89).

Positiver Heliotropismus der Embryonen. Vermehrung der larvalen Drüsen. Entstehung der Augen in ventralen Hervorragungen des Gehirns. Bildung des Schlundringes durch Auswüchse dieser Hervorragungen. Segmentirung der Bauchplatten und Abspaltung der Bauchstrangganglien. Frühe und abweichende Entwickelung des unteren Schlundganglions. Verwachsung der Mesoblaststränge mit dem Gehirne. Segmentirung des Cölomesoblasts conform derjenigen der Bauchplatten. Multiple Somite in der Mund-Kopfregion. Differenzirung der Trochzellen. Ausbildung des Prototroch-Nervensystems. Cilienkleid des Stomas, seine Continuität mit dem des Neurotrochoids. Scheinbare Gliederung der Oesophagusanlage in 3 Taschen. Anastomosiren der Fortsätze der amöboiden Darmzellen und Abkapselung von Dotterportionen. Entstehung der definitiven Darmhöhle. Hohe Ausbildung der larvalen Muskulatur. Ihr Mangel an Nerven. Verhalten gegen Cocain. Continuität der Anlagen von Gehirn, Oesophagus und Bauchplatten.

Die Beweglichkeit und das Contractionsvermögen der Embryonen erweisen sich entsprechend der fortgeschrittenen Ausbildung des Trochsystems sowie der larvalen Muskulatur bedeutend gesteigert. Während ferner bis zu diesem Tage die frei präparirten Embryonen regellos hin und her zu schwimmen pflegten, verfolgen sie von nun ab stets die Richtung zum Lichte hin, das heißt sie sind (gleichzeitig mit der Ausbildung der Augen) positiv heliotropisch geworden, und dieser Tropismus erhält sich annähernd bis zum Schwunde des Trochsystems.

Überaus bezeichnend für dieses Stadium ist das Auftreten einer großen Anzahl sehr voluminöser Drüsen, und zwar vorwiegend im Ectoderm des Prostomiums und Pygidiums, wogegen im Soma nur vereinzelte angetroffen werden (Fig. 77 *Dr*).

Am Gehirne haben sich zwei ventrale Hügel gebildet, und innerhalb dieser liegen, in Form zweier großer heller Blasen mit

centralen Pigmenthaufen, die Augen (Fig. 77, 78 und 81). An einzelnen Embryonen sah ich von jeder dieser Blasen einen nach dem Ectoderm hin gerichteten hellen, canalartigen Fortsatz ausgehen, und dieser Befund scheint mir dafür zu sprechen, dass den Anlagen der Sehorgane Ectoderm-Einstülpungen zu Grunde liegen. Jedenfalls kommt diesem fraglichen Strange oder Canale nur eine sehr vorübergehende Existenz zu, indem mir sein Nachweis in fixen Präparaten überhaupt nicht gelang, und diejenigen Fälle, wo er an frischen sich einigermaßen deutlich darstellte, nur selten waren. Mit der Structur dieser embryonalen Augen wird sich unser nächstes Capitel zu beschäftigen haben.

Aus denselben ventralen Hügeln, in deren Bereiche sich die Augenblasen eingesenkt haben, sind im Laufe dieses Tages als Fortsetzungen der Gehirncommissur (Fig. 78) zwei faserige, nach hinten der Oesophagusanlage oder dem künftigen unteren Schlundganglion zu gerichtet verlaufende Stränge ausgewachsen, nämlich die Commissuren des Schlundringes (Fig. 79 *S.R*). Nur die besten, nach Art von Schnitten durchsichtig gemachten Präparate ganzer Embryonen lassen bei oberflächlicher Einstellung auf die Bauchseite diese zarten Anfänge des künftigen Schlundringes erkennen; jeder Versuch, sie in diesen ersten Stadien an Schnitten nachzuweisen, schlug fehl. Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass zur Zeit, wo diese Commissuren aus dem Gehirne auswachsen, die Bauchstranggangliен noch als rein zellige Portionen der durch das Neurotrochoid von einander getrennten Bauchplatten erscheinen, ausgenommen das erste dieser Ganglien, nämlich das untere Schlundganglion, welches, wie wir sehen werden, bereits eine höhere Differenzirung aufweist.

Die am vorhergehenden Tage lediglich durch die Zellenmosaik angedeutete Segmentirung der in immer schärferem Relief vorspringenden Bauchplatten kommt nun durch deutliche Grenzlinien zum Ausdruck. Es pflegen, abgesehen von der terminalen proliferirenden Sprossungszone, 7 oder 8 Segmente scharf hervorzutreten, und zwar nimmt der Grad ihrer Ausbildung von hinten nach vorn stetig zu (Fig. 76, 78, 79, 80 *Bn*). An entsprechenden Querschnitten lässt sich erkennen, dass von den medialen Partien der Bauchplatten jederseits schon rundliche Portionen in der Abschnürung begriffen sind (Fig. 82 *B.G*), nämlich die Anlagen der künftigen Bauchstranggangliен. Auch diese am folgenden Tage erst äußerlich sich manifestirende Sonderung schreitet von vorn nach hinten fort, so dass, wenn vorn bereits deutlich durch Grenzlinien gesonderte Portionen

erkennbar sind, hinten erst die dichtere Gruppirung der Zellen solche Sonderung andeutet (Fig. 82 *B.G* und Fig. 83 *Bn*). Aus dem bisherigen Verlaufe der Entwicklung der Bauchplatten ergiebt sich, dass die Genese des Bauchstranges einen exquisiten Fall von Concreseenz darstellt. Nur das erste Ganglion, nämlich das untere Schlundganglion oder Subösophagealganglion, welches an derjenigen Stelle gebildet wird, wo hinter dem Munde die Bauchplatten mit der Pharynx-Oesophagusanlage zusammenstoßen (Fig. 76 *U.G*), verhält sich in dieser Beziehung abweichend, indem es, wie Querschnitte durch jene Region darthun, schon jetzt, wo noch alle übrigen Ganglienanlagen durch einen breiten Ectodermstreif, nämlich durch das Neurotrochoid von einander geschieden sind, eine einheitliche Bildung darstellt, in deren centraler Portion sich sogar schon Fasern zu bilden beginnen (Fig. 85 *U.G*). In Anbetracht der hohen morphologischen Bedeutung, die ich diesem 1. Ganglion als Homologon des Subösophagealganglions der Rotatorien etc. und als Ausgangspunkt für die Entwicklung des gegliederten Bauchstranges beilege (vergl. 2. Theil. I. Das Ectoderm, 5. Das Nervensystem, Schlundring etc.), wäre es sehr erwünscht gewesen festzustellen, ob es ursprünglich ebenfalls getrennten (bilateralen) Anlagen seine Entstehung verdankt, Anlagen, die nur früher als die folgenden in der Mittellinie zur Verwachsung gelangt sind, oder ob es in der That, wie es den Anschein hat, von Anfang an als unpaare Anlage sich in situ abspaltet. Meine Präparate haben leider nicht dazu ausgereicht, diese Frage zur Entscheidung zu bringen.

Die Cölomesoblast-Stränge, welche bei 5tägigen Embryonen bis zur Mundregion vorgedrungen waren (vergl. pag. 57), reichen jetzt bis zum Gehirne, mit dem ihre Vorderenden jederseits zur Verwachsung gelangt sind. Vorgreifend sei erwähnt, dass aus den betreffenden distalen Cölomesoblast-Portionen weiterhin die cerebro-parietalen Muskeln des Wurmes hervorgehen (vergl. Fig. 118 *M.cp*). Gleichzeitig mit der Segmentirung der Bauchplatten erfolgt auch diejenige des Cölomesoblasts, und abgesehen vom Bereiche des Mundsegments ist diese Segmentirung gleichartig, das heißt vom 2. Somasegment ab entspricht einem jeden solchen auch ein Somit. Anders im Bereiche des Mundsegments; denn da treffen wir ein Multiplum, und zwar bald 3, bald 4 Somite, je nach Individuen, ja je nach der Körperseite schwankend (Fig. 78 und 79 *Sn*). Es zerfällt also, wenn wir von den beiderseitigen Sprossungszonen (*S.Z*) absehen, in diesem Stadium der ectodermale Keimstreif in 7 oder 8,

der mesodermale dagegen in 9 oder 10 Segmente, und von dieser Incongruenz sei, wiederholt der weiteren Darstellung vorgreifend, erwähnt, dass, wie das vorderste mit dem Gehirn verschmolzene Somit jederseits das Material für den cerebro-parietalen Muskel, so weitaus der größte Theil der übrigen multiplen Somite des Mundsegments das Material für die im fertigen Thiere so mächtige Rüsselmuskulatur liefert (vergl. Fig. 118 *R.R*). Ich sage der größte Theil, weil in den der Medianlinie zunächst gelegenen Partien auch dieser multiplen Somite, ähnlich wie in den nachfolgenden, Cölomhöhlen entstehen, deren Wandungen die Somatopleura und Splanchnopleura des Mundsegmentes und des postcerebralen Kopfabschnittes zu liefern berufen sind. Fig. 85, welche ein Stück eines Querschnittes durch die hintere Region des Mundsegments darstellt, zeigt uns dies Verhalten, indem der basale Theil des Somits (*Sn*) eine von 2 regelmäßigen Zellenlagen begrenzte Höhle aufweist, der dorsale Theil dagegen (die weiterhin zur Abspaltung gelangenden Anlagen der Rüsselmuskulatur) solid ist. Einen wie großen Theil des Leibesumfanges im vorderen Theile des Somas die Somite bereits umspannen, lassen Fig. 84 *Sn*, ein mitten durch das Mundsegment, und Fig. 82 *Sn*, ein etwas weiter hinten geführter Querschnitt, erkennen. Ähnlich den Bauchplatten nehmen auch die Somite von vorn nach hinten im Grade ihrer Ausbildung stetig ab, bis sie schließlich in der Sprossungszone nur noch als embryonale Zellhaufen erscheinen (Fig. 83 *C.M.Z*).

Schon hier möchte ich die Aufmerksamkeit auf einzelne vor der Oesophagusanlage und insbesondere im Bereiche des Gehirns auftretende Blastocölräume lenken (Fig. 80 und 86 *Bl*), weil, wie aus der späteren Darstellung sich ergeben wird, Vieles dafür spricht, dass der dem Prostomium (Kopflappen) des ausgewachsenen Thieres zugehörige Abschnitt der Leibeshöhle keinen Cölom-, sondern einen Blastocölraum repräsentirt.

Die Zellen des Proto- und Paratrochs sind jetzt mit viel kräftigeren Wimpern ausgerüstet, und dementsprechend haben sich auch die Zellen selbst zu differenziren begonnen; sie zerfallen nämlich in einen vorderen glashellen, die Wimpern tragenden, und in einen hinteren, den Kern bergenden Theil (Fig. 86 *Pr* und Fig. 87 *Pa*). Gleichzeitig gelangt auch das Prototroch-Nervensystem zur Anlage, und zwar der Trochnerv als sehr blasser, nahezu homogen erscheinender, unmittelbar unter der Cuticula vor den Trochzellen gelegener Ring, in dem sich vorerst nur schwer eine Faserung erkennen lässt, und die Trochganglien als eine Reihe durch ihre großen

Kerne ausgezeichneter, zwischen Nerv und Gehirn liegender Zellen (Fig. 81 *Pr.N* und *Pr.G*). Weder über die Abstammung der den Nerven, noch der die Ganglien bildenden Embryonalzellen vermag ich Angaben zu machen. Am Paratroch war keine Spur eines solchen Nervensystems wahrzunehmen, was ja auch mit den Erfahrungen anderer Autoren übereinstimmt. Der vom Neurotrochoid eingenommene mediane Streif zwischen den Bauchplatten sticht zwar von letzteren durch sein helleres Aussehen ab; aber die betreffenden Zellen bieten entfernt keine so charakteristischen Formen dar, wie diejenigen der Trochc; auch die Cilien erscheinen nach wie vor sehr zart und erhalten sich daher nur selten in den Präparaten (Fig. 82 und 83 *N.Tr*).

Das Stomaepithel ist nun mit einem lebhaft thätigen Cilienkleide bedeckt, welches sich continuirlich in dasjenige des Neurotrochoids fortsetzt (Fig. 84 *Sta*). Diese Continuität scheint mir sehr zu Gunsten der von Claparède und Hatschek (78 pag. 83) vertretenen Ansicht zu sprechen, der zufolge das Neurotrochoid (nebst der adoralen Wimperzone) im Dienste der Nahrungsaufnahme der damit ausgerüsteten Larven stehe.

Durchgreifende Wandlungen hat, seitdem wir sie zum letzten Mal in Betracht zogen (vergl. oben pag. 53 und 56), die Oesophagusanlage erfahren. Die ursprünglich einheitliche aus den Oesophagoblasten hervorgegangene Zellenplatte stellt sich nämlich jetzt als in 3 von einander unabhängige Taschen differenzirt dar, von denen die linke mit dem Stoma communicirt, die mittlere und rechte dagegen sowohl gegen das Stoma, als auch gegen die Mitteldarmhöhle hin geschlossen erscheinen (Fig. 78, 80 und 84 *Oe*). Aus dem Studium lückenloser Schnittserien ergab sich, dass der Schein, als ob hier 3 von einander unabhängige Taschen vorhanden wären, ein trügerischer ist; denn wir haben es in Wahrheit nach wie vor mit einer Anlage zu thun, deren in der Bildung begriffene Hohlräume unter einander communiciren; die Taschen bilden in Wahrheit einen gefalteten Schlauch. Die eine der scheinbaren Seitentaschen stellt, wie gesagt, bereits die Verbindung mit dem Stoma her, und die mittlere Scheintasche ist berufen, späterhin diejenige mit der definitiven Darmhöhle zu vermitteln.

Als wir die Entodermzellen zum letzten Mal ins Auge fassten, nämlich nach Auflösung des Urdarmes und eingetretener Dotterverflüssigung (vergl. oben pag. 56), da hatten sich um einzelne der frei im Dotter vertheilten Kerne verzweigte Protoplasma-Ansamm-

lungen gebildet. Letztere haben nun seitdem an Zahl und Größe derart zugenommen, dass nur noch vereinzelte nackte Kerne angetroffen werden. Zugleich sind zwischen den Ausläufern dieser amöboiden Zellen die vielfachsten Anastomosen eingetreten, so dass jetzt die für den Aufbau des künftigen Mitteldarmepithels bestimmten Entodermzellen eine Art von Gerüstwerk bilden, durch welches Dotterportionen in allerdings unvollkommener Weise abgekapselt werden (Fig. 78, 83, 84 *E.Z*). Auch die Kerne haben größtentheils eine Modificaton erlitten, indem sie nicht mehr unregelmäßig vieleckig, sondern rundlich und entfernt nicht mehr so chromophil erscheinen. Die Thatsache, dass mir solche Kerne im Zustande der Mitose begegnet sind lässt vermuthen, dass diese Metamorphose mit einer (und zwar letzten) Theilung einhergeht (Fig. 89 *E.Z*). Als auffallende Erscheinung ist zu erwähnen, dass diejenigen Ausläufer der amöboiden Darmzellen, welche an die Körperwand stoßen, sich dieser so fest anschmiegen, dass sie wie damit verwachsen erscheinen. So stellen sich die in Fig. 88 abgebildeten Ausläufer der *E.Z* als mit dem den Dotter und das Ectoderm von einander trennenden Larvenmuskel *L.M* innig verbunden dar.

In diesem Stadium treffen wir auch wieder die Anfänge einer Darmhöhle, und zwar die, aus der das definitive Lumen des Darmcanals hervorgeht. Diese Höhle ist zunächst ein durchaus nackter, central den Dotter im Bereiche des Somas durchziehender Spalt (Fig. 82—84 *D.H*).

Die in Folge der Dotterverflüssigung in die meisten Gewebe des Embryos eingedrungenen Dotterkügelchen sind noch zum größten Theil unverändert vorhanden. Dass von der Proctodäum-Anlage in diesem Stadium keine Spur mehr wahrzunehmen ist, wurde bereits im vorigen Capitel vorgreifend erwähnt.

Die Larvenmuskeln haben nun einen so hohen Grad der Ausbildung erlangt, dass einzelne den Embryo fast der ganzen Länge nach durchziehen. Die Hauptmasse derselben verläuft zwischen Dotter und Ectoderm in Form von Längs- und Ringfasern, und diese eine Art von larvalem Hautmuskelschlauche darstellenden Hauptfasern entsenden zahlreiche Äste in das Ectoderm, in den Dotter, sowie zu den Organanlagen (Fig. 80, 83, 87, 88 *L.M*). Außerdem sind die bereits in der Bildung fortgeschrittenen Organe, wie Pharynx, Oesophagus und Gehirn, mit selbständiger larvaler Muskulatur ausgerüstet (Fig. 80—82 und 86 *L.M*). Von besonderem Interesse ist die im Bereiche des Gehirns (Fig. 81 und 86 *L.M*), weil viel dafür spricht, dass

so wie die betreffenden Blastocölräume (vergl. pag. 62 und 80), auch die zugehörigen larvalen Muskeln, und zwar als einzige der definitiven Organisation einverleibt werden. Es ist mir nicht gelungen, im Bereiche dieser larvalen Muskeln irgend welche Nerven oder Ganglien nachzuweisen, und im Zusammenhange mit diesem Factum dürfte es in physiologischer Beziehung nicht ohne Interesse sein, darauf hinzuweisen, dass die Embryonen bis zum 9. oder 10. Entwicklungstage sich gegen Cocain durchaus unempfindlich erweisen, dass dagegen vom genannten Tage ab, wo der Bauchstrang sowie die definitive Muskulatur gebildet sind, das Cocain die unten pag. 91 näher beschriebene Wirkung ausübt.

Schließlich sei bereits hier auf die für das Verständnis gewisser Organisationsverhältnisse (wie z. B. für die Versorgung der Rüsselmuskeln mit Ganglienzellen, also die Genese des Schlundnervensystems) so belangreiche Continuität der Organanlagen hingewiesen. Schon an Oberflächenbildern ganzer Embryonen fällt es auf, dass die Bauchplatten continuirlich in die Anlagen des Pharynx-Oesophagus und des unteren Schlundganglions, und diese wieder in diejenige des Gehirns übergehen, daher das charakteristische auf der Bauchseite der Embryonen hervortretende Reliefbild (Fig. 76 *G*, *Md*, *U.G*, *Bn*). Dass aber dieser Zusammenhang (und wir werden sehen, wie auch der Cölomesoblast daran participirt) nicht etwa nur scheinbar ist, geht aus entsprechenden Schnitten, wie Fig. 80, hervor, wo die Bauchplatten und die Oesophagusanlage durch eine Zellbrücke verbunden erscheinen. Weiterhin wird übrigens dieses Verhalten durch noch viel auffälligere Bilder zur Demonstration gelangen (vergl. unten pag. 69 Fig. 100).

Achter Tag (Taf. 7 Fig. 90—95).

Definitive Zahl und Structur der Trochzellen. Fortschreitende Concrescenz und Segmentirung der Bauchplatten. Abgliederung der Bauchstrangganglien. Weitere Segmentirung des Cölomesoblasts. Spaltung der multiplen Somite des Kopf-Mundsegments zur Bildung der Cerebroparietal- und der Rüsselmuskulatur. Bildung der Cölomhöhlen im vorderen Somagebiet. Verschmelzung zwischen Darm- und Mesodermzellen. Secundäre Natur der visceralen Epithelmuskelzellen. Structur der Augen. Anlage einer Retina. Wimperorgannerv?

Die in Freiheit gesetzten Embryonen dieses Stadiums zeigen eine sehr gesteigerte Beweglichkeit, und dem entspricht es auch, dass

nun die den Prototroch und den Paratroch zusammensetzenden Zellen ihre endgültige Zahl und Structur erlangt haben. Ganz im Gegensatze zu den meisten anderen bisher beschriebenen Annelidentrochen vermehren sich nämlich die ursprünglich sowohl den Proto- als auch den Paratroch zusammensetzenden Zellen beträchtlich, so dass es auch nicht einmal vermuthungsweise möglich wäre, ihre Zahl zu bestimmen. Die die Cilien tragenden distalen Partien dieser Zellen stellen jetzt überaus regelmäßig geformte, homogene Prismen von rhombischem Querschnitte dar, welche den anscheinend nackten Kernen aufsitzen; letztere gehen in verzweigte Ausläufer über, die ihrerseits sich in einem dem Troche conform verlaufenden Larvenmuskel verlieren (Fig. 95). Prototroch und Paratroch weisen in diesem Stadium eine ganz identische Structur auf, nur mit der Einschränkung, dass dem letzteren das oben pag. 62 vom Paratroch beschriebene Nervensystem abgeht.

Die Concrescenz der Bauchplatten ist so weit fortgeschritten, dass der sie trennende mediane, bewimperte Ectodermstreif, das Neurotrochoid, auf eine ganz schmale Zone reducirt ist (Fig. 90). Die Cilien des letzteren haben eine viel größere Widerstandsfähigkeit erreicht, so dass sie von jetzt ab auch an fixen Präparaten kenntlich bleiben (Fig. 92 *N.Tr*). An Stelle von 7—8 Segmenten sind (abgesehen von den Sprossungszonen) deren 9—10 getreten, und die im vorigen Stadium erst angedeuteten Ganglien haben sich derart ausgebildet, dass sie, abgesehen vom letzten Segmente, auch äußerlich als hellere mediale Partien sich vom übrigen Theil der Segmente scharf abheben (Fig. 90 und 92 *B.G*).

Auch in diesem Stadium erweist sich der Cölomesoblast dem größten Theil des Somas entlang den Bauchplatten conform segmentirt; in der Sprossungszone dagegen und im Bereiche des Mundsegments treffen wir je 4 überzählige Segmente, so dass also der Cölomesoblast ungefähr 17 Segmente gegenüber den 10 der Bauchplatte zeigt (Fig. 91 *Sn*). Ein Theil der multiplen Somite des Mundsegments, aus deren dorsalen Abschnitten, wie schon oben vorgreifend erwähnt wurde, die cerebroparietalen Muskeln und die Rüsselmuskeln hervorgehen, lassen eine sehr auffallende Erscheinung erkennen: sie haben nämlich eine Spaltung erfahren, und zwar eine Spaltung, die nicht zusammenfällt mit der normalen Somithöhlen- oder Cölombildung, sondern mit der Rüsselmuskelbildung (Fig. 91). In den vordersten Somiten des Somas haben sich Cölomhöhlen ausgebildet, in den hinteren dagegen noch nicht

(Fig. 92 *Su*). Ich habe schon oben pag. 64 erwähnt, wie die verzweigten Fortsätze der Entodermzellen die Tendenz haben, mit anstoßenden Zellen anderer Gewebe zu verschmelzen. Was dort insbesondere für das Ectoderm hervorgehoben wurde, macht sich nun auch gegenüber dem Mesoderm geltend. Wir sehen nämlich an Fig. 92, wie Ausläufer benachbarter Entodermzellen mit der inneren Zellenlage des noch soliden Somits (also derjenigen, welche die künftige Splanchnopleura zu bilden bestimmt ist) aufs innigste verschmolzen sind. Diese Verschmelzung von Darm- und Mesodermzellen ist geeignet, auf ein von mir (87 pag. 432) beschriebenes Verhalten erwachsener Capitelliden ein neues Licht zu werfen. Ich hatte nämlich bei *Notomastus* und *Capitella*, besonders deutlich aber bei *Dasybranchus* (87 pag. 173), die Darmmuskeln und die Darmzellen in innigem Zusammenhange stehend gefunden und daraus den Schluss gezogen, dass wir es möglicher Weise mit »Epithelmuskelzellen« zu thun hätten. Da nun embryologisch nachgewiesen ist, dass das Entoderm- und Mesodermgewebe durchaus unabhängig von einander angelegt werden, und die Verbindung zwischen Darmzellen und Splanchnopleura erst secundär zu Stande kommt, so ziehe ich selbstverständlich jene Vermuthung, dass hier ein Fall von Epithelmuskelbildung vorliegen könnte, als unbegründet zurück.

Gelungene Schnitte durch das Gehirn zeigen, dass wir es in den schon im vorigen Capitel erwähnten Augenblasen mit einem ursprünglich mehrzelligen Gebilde zu thun haben (Fig. 93 und 94 *A*). Die in Fig. 94 abgebildete, von einem Kranze von Gehirnzellen umgebene Blase lässt nämlich außer der centralen, von einem Pigmentmantel bedeckten Linse zwei Kerne erkennen, die allerdings in Rückbildung begriffen zu sein scheinen. Vergleichen wir dieses embryonale Auge mit dem des erwachsenen Thieres (Eisig 87 pag. 494—496), so lässt sich unschwer folgern, dass die ganze Augenblase zu dem wird, was ich an citirtem Orte als »lichtbrechende Zelle« bezeichnet habe. Noch fehlt die später durch die (zu dieser Zeit überhaupt noch nicht zur Differenzirung gelangten) Hautfadenzellen zu Stande kommende Verbindung mit der Cuticula, sowie auch die später durch Nervenfasern vermittelte Verbindung mit differenzirten Ganglienzellen. Umgekehrt aber ehlt dem erwachsenen Auge die im Embryo und noch mehr bei der Larve (vergl. Fig. 108) zu so hoher Ausbildung gelangende Linse, was wohl damit zusammenhängt, dass das fertige Thier nicht mehr umherschwimmt, sondern im Sande oder Schlamme vergraben lebt.

Wenn man unsere Fig. 94 mit Kleinenberg's (86 Taf. 16) Fig. 86, einem Querschnitte durch ein *Phyllodoce*-Larvenauge, vergleicht, so muss die große Übereinstimmung auffallen. Insbesondere in dem an das Gehirn grenzenden Zellenkranze. Nach Kleinenberg ist dieser Kranz die Anlage der Retina. Bei *Capitella*, wo sich das Auge so früh rückbildet, kommt es überhaupt zu keiner Retinabildung; aber der erwähnte Zellenkranz scheint mir dafür zu sprechen, dass dies früher der Fall war, dass mit anderen Worten die Retinaanlage recapitulirt wird.

Noch möchte ich eines Fortsatzes gedenken, der vom Gehirn ausgeht und unmittelbar vor dem Prototroch mit der Haut in Verbindung tritt (Fig. 91 *Nr*?). Da dies die Stelle ist, wo bei der Larve die Wimperorgane als Ectodermeinstülpungen zur Anlage gelangen, so könnte man in diesem Fortsatze den künftigen Nerven dieses Organs vermuthen (vergl. unten pag. 82).

Neunter und zehnter Tag (Taf. 8 Fig. 96—101).

Concrescenz der Bauchplatten vollendet. Faserbildung im Bauchstrange. Seine partielle Ablösung vom Ectoderm. Anlage der Neuroglia in Form eines Systems von Zellen und Platten. Ihre Abstammung von den Pädomesoblastzellen. Anlage der Chätopodien. Entwicklung der Cölomhöhle und der Dissepimente. Multiple Somite und Rüsselmuskeln. Entwicklung der Stammesmuskulatur. Cocainwirkung. Fortschritte des Darmtractus. Präoraler Darmast. Splanchnopleura. Vorübergehende Dotterfärbung. Volumzunahme der larvalen Drüsen.

Die in der ventralen Medianlinie angebahnte Concrescenz der Bauchplatten ist nun vollendet, so dass der mediane bewimperte Ectodermstreif, das Neurotrochoid, auf ein Minimum reducirt erscheint. Gleichzeitig hiermit erfolgt die Consolidirung des Bauchstranges, der nun aus 12 deutlichen Ganglien und einem starken medialen Nervenfaserstrange besteht. Die Ganglien stoßen alle mit breiten Flächen an einander, das heißt die Connectivbildung hat noch nicht begonnen. An den ersten 8 Ganglien ist die Abschnürung vom Ectoderm bereits angebahnt, an den hinteren 4 dagegen lässt sich noch keine derartige Scheidung wahrnehmen (Fig. 96 und 97 *B.G* und *E*).

An Längs- und Querschnitten von Embryonen dieses Stadiums kommt im Bereiche des Bauchstranges (und des Gehirns) eine sehr auffallende Bildung zum Vorschein. Betrachten wir zunächst einen

verticalen (etwas schief zur Medianlinie geführten) Längsschnitt (Fig. 98), so stellt sich das fragliche Gebilde als ein an der dorsalen Grenze des Bauchstrangfaserbündels (*B.F*) vom Pygidium bis zur Region des Gehirns hinziehender Strang (*N.G*) dar, welcher sich unmittelbar vor dem Prototroch (*Pr*) derart gabelt, dass ein ventraler Ast zwischen Gehirn und Ectoderm verläuft, und ein dorsaler dem Schlundringe entlang in die Gehirnsubstanz eindringt; außerdem sehen wir von diesem Strange, so lange als er einfach über dem Bauchstrangfaserbündel hinzieht, stellenweise ventral in dieses Bündel gerichtete Fortsätze abgehen. In Wahrheit haben wir es nun aber, wie aus Querschnitten (Fig. 100—100*f*, *N.G*) hervorgeht, nicht etwa mit einem Strange, sondern mit dem verticalen Längsschnitte einer dorsal annähernd horizontal durch die Fasersubstanz verlaufenden Platte zu thun, welche medial dorsal sich canalartig ausbuchtet und ventral medial in 2—3 sagittal gerichtete Platten übergeht, welche stellenweise noch weitere Spaltungen in feine zwischen den Nervenfasern verlaufende Lamellen erfahren können. Die erwähnten ventral gerichteten Fortsätze der Fig. 98 entsprechen, wie aus frontalen, in einiger Tiefe durch den Bauchstrang geführten Längsschnitten hervorgeht (Fig. 101 *N.G*), einer Reihe von Querplatten, welche segmentweise von der horizontalen Hauptplatte abgehen. In Fig. 99, welche einen mehr durch die dorsale Grenzfläche des Bauchstranges geführten horizontalen Längsschnitt wiedergiebt, sind diese segmentalen Querplatten wenigstens im vorderen Theile ebenfalls wahrzunehmen. Außerdem wurde hier die horizontale Platte an 2 Punkten angeschnitten (vergl. Skizze, Tafelerklärung), so dass auch hier der Schein entsteht, als ob es sich um 2 Stränge handele, die in der Mundregion umbiegen, um in den Schlundring sich fortzusetzen. Zu diesem horizontal, sagittal und quer im faserigen Theil des Bauchstranges verlaufenden Plattensysteme gesellt sich nun noch ein System von Zellen, welches am besten an Querschnitten zur Ansicht gelangt. Als Ausgangspunkt dieses Zellensystems verweise ich auf einen in Fig. 100 abgebildeten Schnitt, welcher gerade durch die Region geführt ist, wo Mitteldarm, Oesophagus und unteres Schlundganglion noch in breitem zelligem Zusammenhange stehen. Es fallen da sofort 3 große, helle Zellen (*N.G*) mit winzigen Kernen in die Augen, von denen die oberste in der mittleren Oesophagustasche, die mittlere zwischen dieser Tasche und dem Ganglienzellenbelag des unteren Schlundganglions und die untere zwischen diesem Belag und der Fasersubstanz des genannten Ganglions ihre Lage hat. Im darauf-

folgenden Schnitte (Fig. 100*a*), wo Oesophagus und Bauchstrang linkerseits bereits von einander getrennt sind, kommt eine birnförmige Zelle zum Vorschein, deren Ausläufer in die horizontale Platte übergeht. Im nächstfolgenden (Fig. 100*b*), wo der Mitteldarm beginnt, sehen wir eine ähnliche, mit ihrem Ausläufer zur horizontalen Platte hin verlaufende Zelle nebst einer kleineren, rundlichen. Die 3 folgenden Schnitte der Serie lassen keine solche dorsalen Zellen erkennen, dagegen treten in einem derselben (Fig. 100*d*) mehrere zum Theil im Bereiche der vertical medianen Platten gelegene Kerne auf, von denen ich vermuthe, dass sie ebenfalls zu dem uns beschäftigenden Zellensysteme gehören. Im letzten, durch die Paratrochregion geführten Schnitte der Serie endlich (Fig. 100*f*), wo, eben so wie im vorhergehenden (Fig. 100*e*), Bauchstrang und Mitteldarm noch nicht von einander zur Abgrenzung gelangt sind, treten nochmals 2 große birnförmige Zellen auf, deren Körper aber im Gegensatze zu den vorhergehenden im Faserstrange gelegen sind, und deren Fortsätze in Folge dessen dorsal (zur horizontalen Platte hin) verlaufen.

Was hat nun dieses Zellen- und Plattensystem für eine Bedeutung? Ich glaube, es kann nach dem Vorhergehenden für Niemand zweifelhaft sein, dass wir es mit der Anlage der Stützsubstanz des Nervensystems, also mit der Neuroglia zu thun haben, und in Anbetracht, dass gerade über den Ursprung dieser Substanz bei den höheren Thieren die Ansichten so widersprechend sich einander gegenüberstehen, wäre ein Nachweis der Abstammung unseres Zellensystems (von dem ja offenbar das Platten- und Fasersystem selbst seinen Ursprung nimmt) von hohem Interesse. Ich kann in dieser Hinsicht zwar keine bestimmten Angaben, wohl aber solche machen, die einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch nehmen dürfen. Diejenigen Zellen nämlich, von welchen das caudad gerichtete System seinen Ausgangspunkt nimmt (rostrad habe ich die Zellen nicht verfolgen können), weichen so sehr von denjenigen der übrigen (dort verschmolzenen) Anlagen, insbesondere auch von den Ganglienzellen des unteren Schlundganglions ab (Fig. 100 *N.G*), dass eine Abstammung von diesen ausgeschlossen scheint. Dagegen stimmen dieselben in ihrem ganzen Habitus (homogenes, helles Plasma und auffallend kleine, sehr chromophile Kerne) gut mit den Pädomesoblastzellen überein, und wenn man sich nun andererseits auch noch des Factums erinnert, dass am 4. Tage der Entwicklung von diesen bis dahin im Dotter zerstreut gelegenen Zellen einzelne zwischen den Elementen der Gehirnanlage nach-

gewiesen werden konnten (vergl. Fig. 58*a* und pag. 50), so drängt sich der Schluss, dass die Neuroglia vom Pädomesoblasten abstamme, geradezu von selbst auf.

Im vorliegenden Stadium kommen auch die Anlagen der Chätopodien in Form einer jederseits neben dem Bauchstrange gelegenen Reihe von Zellen zum Vorschein (Fig. 96 *Pd*). Es sind 8 solcher Zellen jederseits vorhanden (die erste im Mundsegment gelegene war nicht wahrzunehmen).

Im Cölomesoblast hat die Bildung der Somite bedeutende Fortschritte gemacht, so dass die künftigen Dissepimente, sowie die Cölomhöhlen bereits deutlich zum Ausdruck gelangen (Fig. 98 und 99 *De*). Auch ist, wie Querschnitte darthun (Fig. 100 und 100*f*), die Concrescenz der beiderseitigen Anlagen dorsal median erfolgt, wogegen ventral einer solchen Vereinigung die noch andauernde Verschmelzung zwischen Bauchstrang und Ectoderm im Wege steht. In den multiplen Somiten der Oesophagusregion ist es zu keiner Ausbildung von Dissepimenten gekommen; hingegen ist die Bildung der Rüsselmuskeln in vollem Gange (Fig. 99*a* und 100 *R.R*).

Endlich lassen sich auch zum ersten Mal Spuren der weiterhin stellenweise so mächtig ausgebildeten Stammesmuskulatur, und zwar Längsfasern, Ringfasern und transversal gerichtete Fasern erkennen (Fig. 99*a*, 100, 100*f* und 101 *M.l*, *M.r* und *M.t*). Über die Genese aller dieser Fasern vermochte ich wegen der Kleinheit ihrer Bildungszellen nichts zu eruiren; dass sie aber alle von Elementen der Somatopleura abstammen, macht schon ihre stets diesem Theile des Cölomesoblasts entsprechende Lage wahrscheinlich. Dass erst von diesem Entwicklungstage ab, wo zuerst definitive Muskelfasern sowie die Fibrillen des Bauchstranges sich ausgebildet zeigen, Cocain auf die Embryonen einwirkt, darauf wurde schon oben pag. 65 hingewiesen.

Der nun mit deutlichem Lumen versehene Oesophagus liegt noch immer als gefalteter Schlauch im Mundsegment, so dass frontale Schnitte nach wie vor den Eindruck erwecken, als habe man es mit 3 von einander unabhängigen Taschen zu thun (Fig. 99*a*, *Oe*). Die rechts gelegene dieser Scheintaschen, nämlich das mit dem Stoma communicirende Vorderende, lässt bereits die Umwandlung der Embryonalzellen in die für das fertige Organ charakteristischen Fadenzellen erkennen; die mittlere Scheintasche, nämlich das mit dem Mitteldarm in Verbindung tretende Oesophagusende, stößt nun direct an das Darmlumen, und bald erfolgt sein Durchbruch in dieses (vergl. auch Fig. 98 und 100 *Oe*).

Der Mitteldarm, in dem sich allmählich ein geräumiges, scharf begrenztes Lumen gebildet hat, ragt tiefer als zuvor in das Pygidium hinein, so dass seine Verschmelzung mit dem Ectoderm, d. h. der Afterdurchbruch, ebenfalls nahe bevorsteht. Ein vorderer, der Entodermzellen entbehrender Zipfel, der präorale Darmast, ragt weit über die Mundöffnung hinaus, und zwischen ihm und dem Gehirn hat sich ein geräumiger Blastocölspalt gebildet (Fig. 98 *Bl*). Das Fachwerk der die Dotterkügelchen einschließenden Entodermzellen wird nun immer enger, so dass stellenweise das Darmlumen bereits durchaus von den künftigen Epithelzellen begrenzt erscheint (Fig. 99*a*, 100 und 100*f*, *E.Z*). Da, wo Somithöhlen zur Ausbildung gelangt sind, erweist sich der Mitteldarm auch überall von einer deutlichen Splanchnopleura begrenzt; im Bereiche der Sprossungszone jedoch geht er ventral noch ohne jede Grenze in das embryonale Gewebe des Bauchstranges und Mesoderms über (Fig. 99*a* und 100*f*). Weitaus die meisten Embryonen erscheinen am 10. Tage schon dem unbewaffneten Auge graublau, und dies beruht darauf, dass die Dotterkörperchen mit einem Schlage, anstatt wie früher weiß, nun theils grün, theils amethystblau geworden sind, eine Färbung, die übrigens weiterhin wieder schwindet.

Die im vorigen Capitel bereits erwähnten larvalen Drüsen haben zum Theil riesige Dimensionen erreicht, insbesondere im Bereiche des Prostomiums und Pygidiums, wo sie, das Ectoderm durchbrechend, Organe, wie das Gehirn vorn und den Enddarm sowie die Sprossungszonen hinten, vor sich herschieben (Fig. 98 *Dr*).

Elfter und zwölfter Tag (Taf. 8 Fig. 102—106).

Entwicklung der Troche ihrem Höhepunkt nahe. Gröfsenabnahme des Prostomiums und Pygidiums. Beziehungen letzterer zu den Somaorganen. Zahl der Segmente des Somas. Drüsen und Hautstructur. Entwicklung der Parapodien. Gehirn und Augen. Bauchstrangganglien theils cölomatisch, theils noch mit dem Ectoderm verschmolzen. Lage des Schlundringes und unteren Schlundganglions im Embryo und im erwachsenen Thiere. Partielle Streckung des Oesophagus und sein Durchbruch in den Mitteldarm. Afterbildung. Zusammenrücken der Entodermzellen. Anlage des Nebendarmes in Form einer Rinne. Weitere Entwicklung des Cölomesoblasts. Streckung der Rüsselretractoren. Anlage der provisorischen Nephridien. Ausschlüpfen der Embryonen.

In diesen letzten Tagen der embryonalen Entwicklung nähert sich das Trochsystem seiner höchsten Ausbildung. Insbesondere

sind der Proto- und Paratroch durch mächtige Cilien ausgezeichnet, mit Hilfe deren sich die in Freiheit gesetzten Embryonen nun sehr rasch fortzubewegen vermögen. Auch die Cilien des Neurotrochoids haben eine weitere, wenn auch entfernt nicht mit jener vergleichbare Größenzunahme erfahren.

Im Habitus der Embryonen tritt nun eine Erscheinung zu Tage, welche sich zwar allmählich ausgebildet hat, aber doch erst jetzt, nach einer gewissen Streckung des Somas, auffallend zur Geltung gelangt, nämlich die Größenabnahme von Prostomium und Pygidium. Vergleicht man Fig. 102 mit den entsprechenden Bildern früherer Stadien, so wird ohne Weiteres diese bedeutende Reduction, insbesondere die des Prostomiums, in die Augen springen, eine Erscheinung übrigens, welche bei Formen, wo eine typischere Trochophora zur Ausbildung gelangt, also z. B. bei *Polygordius* oder *Lopadorhynchus*, im entsprechenden Stadium in noch viel auffallenderer Weise sich geltend macht. Im Hinblicke auf spätere Erörterungen möchte ich hervorheben, wie zu keiner Zeit der embryonalen Existenz sich irgend ein gegliedertes Organ, sei es in das Prostomium, sei es in das Pygidium hinein fortsetzt. Hinten enden die Sprossungszonen des Bauchstranges und Cölomesoblasts vor dem Paratroch, und vorn enden eben dieselben Organe hinter dem Prototroch; es bilden daher die Troche die Grenzen des Somas (Fig. 102).

Das Soma weist nun 13 den Ganglien des Bauchstranges und (so weit sie nicht in der Bildung von Rüsselmuskeln aufgegangen) auch den Somiten des Cölomesoblasts entsprechende Segmente auf (Fig. 102); wir werden sehen, wie diese Segmentzahl sich auch noch während einer längeren Periode des Larvenlebens constant erhält.

Außer den mächtigen Drüsen des Prostomiums und Pygidiums (Fig. 102 *Dr*) haben sich nun auch zahlreiche solche, und zwar theilweise von ansehnlicher Größe, in der Haut des Somas ausgebildet (Fig. 105*a* und 106 *Dr*). Über die Structur dieser Haut ist zu bemerken, dass noch keine Spur der weiterhin so sehr in den Vordergrund tretenden Fadenzellen vorhanden ist, d. h. dass die embryonalen Zellen noch keinerlei dahin führende Modificationen aufweisen.

Die im vorigen Capitel erwähnten Parapodien liegen noch ganz im Ectoderm; die ventralen lassen nun mehrere Kerne, eine einzige Borste, sowie basale, den späteren Protractoren entsprechende Muskeln erkennen (Fig. 104 *Pd*). Es war mir nicht möglich, ihre Zahl

genau festzustellen, was in Anbetracht ihrer Kleinheit (erreichen sie doch nicht einmal den Umfang der größeren Drüsen des Prostomiums!) nicht auffallen wird.

Das Gehirn hat nun nach hinten, dem Oesophagus zu, seine volle Selbständigkeit erlangt, wogegen es im Bereiche des Prostomiums noch zum größten Theil mit dem Ectoderm verschmolzen ist. Noch liegen die Augenblasen inmitten der in den Schlundring sich fortsetzenden Gehirncommissur (Fig. 102 und 103 *G* und *A*). Die aus den vordersten Somiten entstandenen Cerebroparietalmuskeln liegen nun, allerdings noch nicht vollkommen ausgebildet, frei in dem geräumigen Cölom (Fig. 102 *M.cp*).

Die Zahl der Bauchstrangganglien beträgt noch immer 12, und von diesen stellen sich die ersten 8 ganz vom Ectoderm abgelöst dar, haben also eine cölomatische Lage, wogegen die folgenden 4 noch mit dem Ectoderm verschmolzen sind (Fig. 102, 105*a* und 104 *B.G*). Alle stoßen noch mit ihren breiten Vorder- und Hinterflächen an einander, es ist also auch in diesem Stadium noch zu keiner Connectivbildung gekommen. Der median-dorsale Faserstrang hat bedeutend an Mächtigkeit zugenommen.

In meiner Beschreibung des Nervensystems der ausgebildeten *Capitella* (87 pag. 259) sagte ich:

»Bei allen vorhergehenden Gattungen (nämlich *Notomastus*, *Dasybranchus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus*) nimmt das Gesammtgehirn den Kopflappen nebst zwei Körpersegmenten ein, und zwar occupiren die oberen Schlundganglien den hinteren Theil des Kopflappens plus vorderen Abschnitte des unbeborsteten Mundsegmentes (ersten Leibessegmentes), der Schlundring den übrigen Theil dieses Segmentes und die unteren Schlundganglien das zweite Leibessegment, welches auch das erste borstentragende ist. Bei *Capitella* dagegen nimmt auffallender Weise das Gesammtgehirn, außer dem Kopflappen, nicht noch zwei Leibessegmente, sondern nur noch Ein solches ein; es liegen nämlich von den Schlundganglien die oberen total im Kopflappen und das untere im ersten Leibessegmente. Da nun bei *Capitella*, im Gegensatze zu allen anderen Gliedern der Familie, dieses erste Leibessegment schon borstentragend[1] ist, so haben mich die erwähnten Lagerungsverhältnisse ihres Gehirns, im

[1] Die Angabe von Claparède & Mecznikow (69 pag. 192), dass die 12- bis 14gliederige Larve von *Capitella* am Mundsegmente der Borsten entbehre, ist unrichtig.

Verein mit der bedeutenden Ausdehnung ihres Kopflappens, auf den Gedanken gebracht, dass bei ihr das erste borstenlose Leibessegment oder Mundsegment der anderen Formen eingegangen, respective mit dem Kopflappen verschmolzen sei, und wir demgemäß in morphologischem Sinne im Kopflappen das erste Leibessegment mitzuzählen hätten.«

Diese an citirter Stelle von mir geäußerte Vermuthung erfährt nun durch die Entwicklungsgeschichte keine Bestätigung; denn ein Blick auf den in Fig. 102 abgebildeten Embryo zeigt, wie hier, wenn auch nicht wie bei allen anderen Gattungen der Familie dauernd, so doch im embryonalen Zustande vorübergehend, das Gehirn, der Schlundring und das untere Schlundganglion ebenfalls außer dem Prostomium noch zwei Körpersegmente einnehmen. Der definitive Zustand beruht also auf einer nachträglichen rostraden Verschiebung jener Theile, und dass diese Verschiebung schon sehr frühe (wahrscheinlich in Folge der Connectivbildung) statt hat, ergiebt sich aus Fig. 118, einer 8 Tage alten Larve, in der das untere Schlundganglion bereits seine für die Gattung charakteristische Lagerung im 1. Leibes- oder Mundsegmente aufweist, anstatt wie bei unserem Embryo (Fig. 102) im 2. Segmente.

Bedeutende Umwandlungen hat, seitdem wir uns zum letzten Mal mit ihm beschäftigten, der Darmtractus erfahren. Der bis dahin gefaltete und 3 Taschen vorspiegelnde Oesophagus hat sich nämlich unter gleichzeitigem Durchbruch in den Magendarm theilweise gestreckt. Hierbei wurde letzterer sammt seinem in das Prostomium hineinragenden präoralen Divertikel mit nach hinten gezogen (vergl. Fig. 97, 98 und Fig. 102 *Oe.M.D*), und dieses frühere Divertikel bildet nun einen Theil der dorsalen Darmwand. Noch sind aber diese Darmtheile weit von ihrer definitiven Lage entfernt, indem ja beim erwachsenen Thiere der Oesophagus 9 Segmente einnimmt, der Mitteldarm also im 10. beginnt, hier dagegen der Oesophagus erst 4 Segmente durchzieht, und der Mitteldarm demgemäß schon im 5. beginnt. Die Streckung des Oesophagus findet nicht bei allen Embryonen des vorliegenden Stadiums gleichzeitig statt, wie Fig. 103 *Oe* zeigt, welche einen Schnitt durch einen solchen Embryo darstellt, bei dem das betreffende Organ noch aufgerollt lag.

Gleichzeitig mit dem Durchbruche des Oesophagus erfolgt auch der Durchbruch des Mitteldarmes an der hämalen Seite der Pygidiumspitze, also die Afterbildung (Fig. 102 *Ar*).

Die Entodermzellen sind unter weiterer Verdrängung, resp.

Assimilirung der Dotterkügelchen noch näher zusammengerückt, und in den meisten sind zahlreiche gelbe in Alkohol beständige Körnchen aufgetreten (Fig. 105 und 105*a*, *E.Z*), Körnchen, welche ich auch von den Darmzellen des erwachsenen Thieres, und zwar als wahrscheinliche Producte einer excretorischen Thätigkeit seiner Zeit beschrieben habe (87 pag. 257). Die schon früher (pag. 67) erwähnte Verschmelzung zwischen Entodermzellen einer- und Zellen der Splanchnopleura andererseits lässt sich auch in diesem Stadium noch sehr deutlich erkennen (Fig. 103 und besonders 103*a*, *E.Z* und *Spl*).

An Querschnitten durch Embryonen dieses Stadiums fällt am Magendarme eine median-ventrale Rinne auf. Fig. 105, welche einen Theil des Darmes aus dem 3. Schnitte hinter dem Oesophagus darstellt, zeigt den Anfang dieser Bildung, Fig. 105*a*, 3 Schnitte weiterhin, also mehr im Bereich der Körpermitte geführt, zeigt die Rinne auf der Höhe ihrer gegenwärtigen Ausbildung, und Fig. 105*b*, 8 Schnitte noch weiter nach hinten geführt, zeigt dieselbe kurz vor ihrem Verstreichen. Diese Rinne, die sich später, wie wir sehen werden, vom Hauptdarme abschnürt, ist die Anlage des Nebendarmes. Und so wird meine früher (87 pag. 442) geäußerte Vermuthung, dass dieses Organ als Abschnürungsproduct des Hauptdarmes zu betrachten, und in Folge dessen da, wo kein Nebendarm vorhanden, auch die ventrale Darmrinne als Homologon des Nebendarmes aufzufassen sei, durch die Entwicklungsgeschichte bestätigt.

Betrachten wir nun die weiteren Schicksale des Cölomesoblastes. Mit der Streckung des Oesophagus werden auch die bis dahin im Mundsegmente aufgeknäuelt liegenden Rüsselretractoren nach hinten gezogen (Fig. 102 *R.R*), und zu diesem Behufe müssen die in der Bildung begriffenen vordersten Dissepimente (Fig. 103 *De*) selbstverständlich einreißen. Ja, dieser Process muss sich noch öfters wiederholen, da ja bei dem in Fig. 102 abgebildeten Embryo der Oesophagus die ersten 4, im erwachsenen Thiere dagegen die ersten 9 Segmente einnimmt.

In den vordersten Somiten fallen durch ihre Größe einige Zellhaufen auf, die vorn je mit dem Dissepimente verschmolzen sind, hinten dagegen frei endigen. Es sind die Anlagen der provisorischen Nephridien (Fig. 103 und 103*a*, *Nn.p*), welche, wie ich in meiner Monographie ausgeführt habe (87 pag. 278), bei Larven gewissen Alters, abgesehen vom 8. mit Genitalschläuchen ausgerüsteten Segmente, vom 5.—11. Segmente angetroffen werden. Der hinterste Abschnitt des Cölomesoblastes ist noch solid.

Hiermit endigt der erste Abschnitt dieser Untersuchung, denn die Embryonen sind nun zum Ausschlüpfen aus der Wohnröhre bereit.

II. Entwicklung der Larve.

Erster bis dritter Tag (Taf. 9 Fig. 108—110).

Schwärmen der Larven. Körperform und Segmentzahl. Höhepunkt der Trochentwicklung. Auftreten Eines Becherorgans. Zahl der Parapodien conform der der Segmente. Überzählige Parapodien. Höhepunkt der Augenentwicklung. Bildung der Bauchstrang-Seitennerven. Blasenförmige Erweiterung des Enddarmes. Einwanderung der Gregarinen.

Beim Ausschwärmen zeigen die Larven eine gegenüber der bisher dargebotenen sehr gesteigerte Beweglichkeit. Ihr positiver Heliotropismus ist so ausgeprägt, dass, wie oft man auch das sie beherbergende Gefäß drehen mag, sie sich stets wieder am Rande des Wasserspiegels im Punkte der größten Helligkeit ansammeln.

Die Rückbildung des Prostomiums und Pygidiums hat dem Soma gegenüber noch weitere Fortschritte gemacht. Letzteres besteht nun aus 13 Segmenten, und diesen entsprechen auch 13 Ganglien der Bauchkette sowie 13 Parapodpaare (Fig. 108). Hiermit tritt, wie schon Claparède & Mecznikow (69 pag. 192) constatirten, in der Segmentbildung ein längerer Stillstand ein, so dass die nächsten 14 Tage hindurch alle Larven, welche Veränderungen sie auch sonst erfahren mögen, sich ausnahmslos als aus 13 Segmenten bestehend erweisen.

Mit dem Höhepunkte der Beweglichkeit ist auch der Höhepunkt der Entwicklung der Troche eingetreten. Sowohl Prototroch als Paratroch zeigen nun die bereits früher (pag. 66) beschriebene Form und Anordnung ihrer Zellen in auffallendster Weise. Sehr deutlich kommt auch bei beiden der basale Muskel zum Vorschein (Fig. 110 und 110 *a*).

An der Spitze des Kopflappens ist Ein Becherorgan zur Ausbildung gelangt, welchem sich erst nach etwa 14 Tagen noch weitere zugesellen.

Entsprechend den 13 Segmenten des Somas sind nun auch 13 neurale und 13 hämale Parapodpaare vorhanden, welche so wie auch die anderen gegliederten Körpertheile je weiter vorn um so ausgebildeter erscheinen (Fig. 108 *Pd*). Die Drüsenkörper der vorderen Chätopodien sind vollständig in das Cölom hineingerückt, und deren

Muskulatur hat sich demgemäß vervollständigt. Jede Drüse enthält erst eine Borste, und zwar sind, wie das für längere Zeit des Larvenlebens charakteristisch (vergl. Eisig 87 pag. 266), die ersten 3 mit Pfriemen-, die übrigen mit Hakenborsten ausgerüstet. Es kommt nicht selten vor, dass an Stelle Eines Parapods deren 2 vorhanden sind, so am 2. Segmente unserer Fig. 108, und zwar neural. Diese Doppelorgane beruhen wohl auf einer Theilung der ursprünglichen Anlage. Es scheint jedoch, als ob solche überzählige Organe nie oder doch nur selten zur weiteren Ausbildung gelangen, da ich mich nicht erinnere, bei den zahlreichen von mir früher untersuchten erwachsenen Thieren jemals solche überzählige Organe angetroffen zu haben.

Die noch immer in der Gehirnsubstanz eingebettet liegenden Augenblasen haben bedeutend an Umfang abgenommen, wogegen die an ihrer Basis von Pigment umfassten Linsen in Form krystallheller Halbkugeln ihre höchste Ausbildung erreicht haben (Fig. 108 und 110 *A*).

Vom Bauchstrange ist, abgesehen von der Vermehrung seiner Ganglien von 12 auf 13, hervorzuheben, dass sich, insbesondere vorn, die Bildung von Seitennerven erkennen lässt. Die Details dieses Processes sind, wie auch diejenigen der meisten übrigen histogenetischen Vorgänge, mir verborgen geblieben, indem eben die in der Entwicklung begriffenen Elemente unserer Form allzu geringe Dimensionen aufwiesen, um nach dieser Richtung hin mit Aussicht auf Erfolg erforscht werden zu können.

Auch bei den meisten Larven dieses Stadiums ist der Oesophagus erst theilweise ausgestreckt (Fig. 108 *Oe*); ja bei einzelnen noch gar nicht, so dass das bekannte Divertikel des Mitteldarmes noch in der Kopfregion angetroffen wird (Fig. 109 *M.D*). Eine auffallende Modification bietet der das Pygidium einnehmende Endtheil des Mitteldarmes dar: er hat nämlich eine blasenförmige Erweiterung erhalten (Fig. 108).

Nahezu allen Denen, die sich mit *Capitella* beschäftigt haben, ist die im Magendarme dieses Wurmes schmarotzende, ankerförmige Gregarine aufgefallen, die Claparède (61 pag. 92, Taf. 1 Fig. 15) zuerst beschrieben und abgebildet hat. Ich konnte mich nun davon überzeugen, dass schon bei den 1 Tag alten Larven die Einwanderung dieses Parasiten, und zwar in vollständiger Ausbildung vor sich geht. Ob die Einwanderung per os oder per anum oder auf beiden

Wegen erfolgt, konnte ich nicht entscheiden, da ich die Schmarotzer stets entweder auf der Haut der Larven, oder aber bereits im Magendarme antraf.

Vierter und fünfter Tag (Taf. 9 Fig. 111—112).

Schwund des Heliotropismus. Beginn der Rückbildung des Trochsystems. Höhepunkt der Entwicklung der larvalen Drüsen. Anlage der Wimperorgane. Blastocölnatur der antecerebralen Prostomiumhöhle. Weitere Ausbildung der Rüsselmuskeln, des Rüsselepithels und Mitteldarmes. Anlage des Schlundnervensystems. Embryonaler Zustand der Sprossungszone.

Der beim Ausschwärmen der Larven so ausgesprochene Heliotropismus schwindet allmählich, und gleichzeitig verringert sich auch unter Anzeichen beginnender Rückbildung des Trochsystems die Energie der Schwimmbewegungen, an deren Stelle nun häufig spannerraupenartige Kriechbewegungen treten.

Die Entwicklung der larvalen Drüsen des Prostomiums und Pygidiums hat ihren Höhepunkt erreicht (Fig. 112 und 112*d*, *Dr*). Von besonderem Interesse ist ihr Verhalten im Prostomium, indem dieselben hier in noch höherem Maße als früher (vergl. pag. 72) die Haut durchsetzen und tief in die Gehirnsubstanz hineinragen (Fig. 112*d*, *Dr*). In der citirten Figur sieht man den früher (vergl. pag. 62 und Fig. 81) direct unter der Cuticula befindlich gewesenen Prototrochnerven vom Ectoderm bedeckt und darunter, also zwischen Nerv und Gehirn, die Basen der erwähnten (weiter vorn mündenden) Drüsenkörper. Weiterhin (pag. 81) werden wir sehen, dass letztere beim partiellen Abwerfen des Prototrochs und seines Nerven eine wichtige Rolle zu spielen haben.

In diesem Stadium vollzieht sich die Anlage der Wimperorgane (Geruchsorgane), und zwar in Form zweier zwischen Prototroch- und Augenregion erfolgender Ectodermeinstülpungen (Fig. 111 *W.O*), deren genaueres Verhalten im nächsten Capitel dargelegt werden soll.

Von der Augenregion ab, wo das Gehirn auch bei erwachsenen Thieren mit dem Ectoderm verschmolzen bleibt, hat sich nun um die hintere Partie desselben eine geräumige Höhle gebildet (Fig. 111 und 112*c*, *G*), welche ihre Entstehung den basalen Theilen der multiplen vordersten Somite verdankt. Außerdem existirt nun aber auch noch eine (eben durch die erwähnte Gehirn-Ectodermverschmelzung von der postcerebralen durchaus geschiedene) antecerebrale Höhle, und zwar die eigentliche Prostomiumhöhle (Fig. 111 *Bl*),

in deren Bereich während des bisherigen Verlaufes der Entwicklung der Cölomesoblast wegen des dazwischen geschobenen Gehirns gar nicht vorzudringen in der Lage war. Diese Höhle muss daher mit der schon früher (pag. 65 Fig. 80 und 86 *Bl* und pag. 70 Fig. 81 und 86 *L.M*) besprochenen Blastocölspalte identisch sein. Demgemäß haben wir auch die in letzteren aufgespannten Muskeln als Larvenmuskeln (Derivate des Pädomesoblastes) zu betrachten (Fig. 111 *L.M*). Es ist dies die einzige mir bekannte Stelle, wo (abgesehen von der Neuroglia) embryonale Räume und Gewebe erhalten bleiben, wobei jedoch zu bemerken ist, dass weiterhin die ante- und postcerebralen Gehirnhöhlen mit einander zur Verschmelzung gelangen (Fig. 118).

Die Rüsselretractoren bilden bereits ansehnliche Stränge, welche mit zahlreichen Zellen besetzt erscheinen, nämlich mit den in der Ausbildung begriffenen, schon oben pag. 65 erwähnten Ganglienzellen des Schlundnervensystems (Fig. 111 und 112*c*, *R.R*), welche binnen wenigen Tagen ihre definitive Form erlangen. Auch das Rüsselepithel lässt die für seinen definitiven Zustand charakteristische Fadenzellenstructur erkennen (Fig. 112*c*, *Ph*), und die Entodermzellen endlich bilden nun ein regelmäßiges Epithel, in dem sich nur noch vereinzelte kleine Dotterkügelchen nachweisen lassen.

Dagegen herrscht in der Sprossungszone nach wie vor der embryonale Zustand. Insbesondere erweisen sich Ectoderm und Bauchstrang noch vollkommen verschmolzen und der Cölomesoblast noch durchaus solid (Fig. 112*a*, *E*, *Bg* und *C.M*).

Sechster und siebenter Tag (Taf. 9 Fig. 113—117).

Schwund des gesammten Trochsystems. Definitive Lage der Augen. Ausbildung der Wimperorgane. Gliederung des Cöloms. Bauchstrang-Connectivbildung. Cuticula des Mitteldarmes. Partielle Abschnürung des Nebendarmes. Ausbildung des Schlundnervensystems.

Das schon im vorhergehenden Stadium reducirt erscheinende Trochsystem gelangt im Laufe des 6. und 7. Tages zu vollkommenem Schwunde. Larven, die solcher Metamorphose unterliegen, weisen, was zunächst den Paratroch betrifft, an Stelle der früheren, so kräftigen und so mächtig strudelnden Wimpern nur noch dünne, träg pendelnde Fäden auf, und die Träger dieser Fäden, die vorher so scharf gesonderten, homogenen Platten, sind auf einen Bruchtheil

ihrer früheren Größe reducirt und stellenweise zu einem körnigen Plasma verschmolzen (Fig. 115 *b*). Rasch folgt auf dieses Stadium sodann ein solches, wie es in Fig. 116 abgebildet wurde, wo von Cilien und Platten überhaupt keine Spur mehr vorhanden ist, und überdies die früheren spindelförmigen, mit basalen Ausläufern endenden Kerne in gewöhnliche Kerne verwandelt erscheinen. Es wird demnach der Paratroch unter Verlust der Cilien und Umwandlung der homogenen Platten in Zellplasma, sowie der spindelförmigen Kerne in rundliche Kerne mit in den jungen Wurm herübergenommen: er bildet einen Theil der Epidermis.

Anders der Prototroch. Ist nämlich meine Auslegung der vorliegenden Bilder (Fig. 115 und 115*a*) richtig, so wird ein großer Theil desselben, sowie auch sein Nerv abgeworfen, und nur die basalen Partien des Zellringes scheinen erhalten und dem Ectoderm einverleibt zu werden. Bei diesem Abstoßen des Prototrochs und seiner Nerven spielen jedenfalls jene mächtigen larvalen Drüsen, die wir schon früher (vergl. pag. 79 und Fig. 112*d*) zwischen Prototroch und Gehirn sich eindrängen sahen, und die theilweise jedenfalls mit abgeworfen werden, eine wichtige Rolle.

Gleichzeitig mit denjenigen der Trochе schwinden auch die Cilien des Neurotrochoids. Da die dasselbe constituirenden Zellen zu keiner Zeit stark vom Habitus der übrigen ectodermalen Zellen abwichen, so geht auch ihre Umwandlung in Ectodermzellen ohne so auffallende Erscheinungen vor sich.

Der Verlust des Trochsystems hat natürlich den Verlust des Schwimmvermögens zur Folge; die Larven sinken daher zu Boden oder kriechen an den Wänden umher, und bietet man ihnen Sand oder anderes geeignetes Material dar, so pflegen sie sich von jetzt ab zu verkriechen.

Nach dem Schwunde des Prototrochs nimmt das Auge seine für das erwachsene Thier charakteristische Lage zwischen Gehirn und Haut ein. Vergleicht man aber die Fig. 115 und 115*a* mit 114, so ergiebt sich, dass das Sehorgan diese seine oberflächliche Lagerung weniger durch eigene Verschiebung als vielmehr durch das Abwerfen des Prototrochs und der larvalen Drüsen erlangt hat.

Dass die Wimperorgane da zur Anlage gelangen, wo sich Gehirn, Augen und Prototroch berühren, wurde schon im vorigen Capitel erwähnt (pag. 79). Im vorliegenden Stadium bilden sie schon ansehnliche Säckchen mit deutlichen äußeren Mündungen (Fig. 113 und 114*a*, *W.O*). Ein starker, nahezu gemeinsam mit der Schlund-

commissur aus dem Gehirn entspringender Nerv tritt dorsal in das Organ (Fig. 114*c*, *W.O.N*), und ventral befestigt sich an ihm ein Zellstrang, der künftige Retractor (Fig. 114*c*, *W.O.R*). Was den Nerven betrifft, so sei hier an jenen bei Embryonen vom 8. Tage auftretenden Gehirnfortsatz erinnert (pag. 68 Fig. 91 *Nr*?), von dem dahingestellt bleiben musste, ob er diejenige Hautstelle innervirt, an der das Wimperorgan später zur Einstülpung gelangt. In solchem Falle wäre er natürlich mit dem Nerven des vorliegenden Stadiums identisch.

Somatopleura und Splanchnopleura bilden nun dünne epitheliale Platten, welche einerseits den Hautmuskelschlauch nach innen, andererseits den Darm nach außen hin begrenzen. Ferner hat das Cölom in Folge der Ausbildung der transversalen Muskulatur seine charakteristische Gliederung in Darmkammer, Nierenkammer und Bauchstrangkammer erlangt (Fig. 116*a* und Eisig 87 pag. 680). Hingegen hat die Entwicklung der provisorischen Nephridien noch keinerlei Fortschritte gemacht, indem die betreffenden Anlagen noch unverändert in Form großzelliger Stränge in den Nierenkammern angetroffen werden (Fig. 116*a*, *Nn.p*).

In Folge der allgemeinen Längsstreckung der Larven sind nun auch die Ganglien des Bauchstranges etwas aus einander gerückt, so dass die Connective zur Ansicht gelangen; unsere Fig. 116*a*, *B* zeigt einen Schnitt durch ein solches Connectiv aus derjenigen Leibesregion, wo der Bauchstrang mit der Haut verschmolzen bleibt.

In dem bis dahin nach innen wenig scharf begrenzten Mitteldarm ist es nun zur Entwicklung einer sehr mächtigen Cuticula gekommen (Fig. 116*a*, *M.D*). Ferner hat sich die oben pag. 76 als Nebendarmanlage beschriebene Mitteldarmrinne stellenweise abgeschnürt (Fig. 116*a*, *N.D*), so dass über die Natur des betreffenden Organs fortan kein Zweifel mehr walten kann. Seine Ausdehnung in diesem Stadium beträgt (nach Berechnung einer vollständigen Querschnittserie) ungefähr $^1/_4$ der Gesammtlänge der Larve.

Die Rüsselretractoren sind nun zu mächtigen Bündeln herangewachsen (Fig. 113 *R.R*), und die Ganglien dieser Retractoren oder das Schlund-Nervensystem (vergl. Eisig 87 pag. 256 und 429 sowie ibid. Fig. 2 Taf. 29, Fig. 10 *G.Rl.R* Taf. 30 und Fig. 15 Taf. 30) haben ihre Ausbildung erfahren. Fig. 117 zeigt, wie diese Ganglienzellen in dichten Gruppen die Muskeln umfassen, und Fig. 117*a* demonstrirt isolirte Zellen mit ihren Fortsätzen.

Achter Tag (Taf. 9 Fig. 118 und 119).

Streckung der Larven. Provisorische Abgrenzung der Körperregionen sowie des Oesophagus und des Mitteldarmes. Einverleibung des Prostomiums und des Pygidiums. Ausdehnung des Cöloms. Ausbildung der Stammesmuskulatur. Verhalten des Oesophagus, Mitteldarmes und Nebendarmes.

Vergleicht man die in Fig. 118 abgebildete Larve mit den früheren, so fällt ohne Weiteres die bedeutende Größenzunahme auf; denn sie hat gegenüber den in Fig. 108 abgebildeten (ca. $^1/_2$ mm messenden) ihre Länge nahezu verdoppelt. Diese Zunahme beruht aber nicht etwa auf einer Vermehrung der Segmente, indem ja die Larven noch immer so wie früher deren 13 aufweisen, sie beruht vielmehr lediglich auf einer sehr ausgiebigen Streckung. In Folge dessen erscheint auch der Oesophagus fortan ausnahmslos als gerades Rohr, und die einzelnen Ganglienknoten, welche sich früher nahezu berührt hatten, sind nun, insbesondere im Hinterleibe oder Abdomen, durch auffallend lange Connective von einander getrennt, welchen natürlich auch ähnlich langgezogene Segmente entsprechen. Die Abgrenzung der Leibesregionen ist indessen noch nicht definitiv erfolgt, indem ja im fertigen Thiere der Thorax aus 9 Segmenten, hier dagegen erst aus 6 solchen besteht. Die Grenze zwischen Thorax und Abdomen wird in erster Linie durch den Übergang des Oesophagus in den Mitteldarm, resp. durch die vordere Mündung des Nebendarmes gekennzeichnet, und dementsprechend finden wir auch bei unserer Larve (Fig. 118 *N.D*) diesen Übergang im 7. statt im 10. Segmente. Es muss also, dem Vorhergehenden zufolge, im Laufe der weiteren Entwicklung der Oesophagus und mit ihm der Mitteldarm noch eine (auf Streckung oder Wachsthum beruhende) Rückwärtsverschiebung um 3 Segmente erleiden, wobei nur schwer einzusehen ist, wie sich dabei die Dissepimente verhalten, die ja einerseits am Hautmuskelschlauch, andererseits am Darmtractus angeheftet sind. Erst eingehende auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen werden uns hierüber Aufklärung verschaffen können.

Prostomium und Pygidium haben zwar mit dem Schwunde der Troche aufgehört gesonderte Abschnitte zu bilden, aber noch lässt sich wenigstens die dem ersteren entsprechende Region ziemlich genau an Larven des vorliegenden Stadiums erkennen. Es entspricht nämlich dem Prostomium die unmittelbar vor dem Gehirn

gelegene, mit Larvenmuskeln und Blastocöl ausgerüstete Spitze des Kopflappens (Fig. 118 *L.M* und *Bl*). Das Pygidium dagegen ist schon aus dem Grunde als solches nicht mehr zu identificiren, weil mit der oben beschriebenen Streckung die Sprossungszone bis zur Hinterwand des Körperendes gerückt ist (Fig. 118 *S.Z*), so dass der unmittelbar davor gelegene Theil (also das frühere Pygidium) jetzt auch diejenigen Organe, welche ihm bis dahin gefehlt haben, nämlich Bauchstrang und Mesoderm (Cölom), in sich beherbergt. Mit anderen Worten: aus dem früheren Pygidium ist das letzte Abdominalsegment hervorgegangen, welches sich von den vorhergehenden nur dadurch unterscheidet, dass an seinem Hinterende die zur Bildung der künftigen Segmente dienenden ectodermalen und mesodermalen Sprossungszonen ihren Sitz haben.

Mit der Längsstreckung haben die Larven auch eine bedeutende Volumzunahme erfahren, so dass das Cölom in Folge dessen viel geräumiger, die Körperwandungen dagegen viel schmächtiger erscheinen. Diese Verdünnung des Hautmuskelschlauches scheint aber lediglich auf Kosten der Epidermis vor sich gegangen zu sein, indem die Stammesmuskulatur den früheren Stadien gegenüber eine viel kräftigere Ausbildung zur Schau trägt (Fig. 119 *E*, *M.l* und *M.r*).

Was den Darmtractus betrifft, so zeigt der Oesophagus (Fig. 118 *Oe*) jetzt vorn deutlich jene charakteristische kropfartige Anschwellung, nämlich die als Rüssel oder Pharynx vorstülpbare Partie, und hinten endet er noch, wie oben erwähnt, 3 Segmente vor seiner definitiven Grenze. Der Mitteldarm fungirt bereits, indem die Larven Ulven, Diatomeen etc. zu fressen begonnen haben. Der Nebendarm ist nun deutlich als ventral-median am Hauptdarm verlaufender Canal kenntlich (Fig. 118 und 119 *N.D*). Er mündet vorn an der Grenze zwischen Oesophagus und Mitteldarm und hinten ungefähr am Anfang des letzten Körperdrittels. Aus lückenlosen Schnittserien ergab sich, dass sowohl in diesem als auch in noch späteren Stadien der Nebendarm keineswegs überall vom Hauptdarme zur Abschnürung gelangt ist, indem auf Stellen, wo er ein selbständiges Rohr bildet, solche folgen, wo sein Lumen mit dem Darmlumen communicirt, und dieser Befund ist interessant im Hinblick auf ein ganz ähnliches Verhalten der erwachsenen Thiere (vergl. 2. Theil, II. Das Entoderm, 2. Der Nebendarm).

Hiermit schließt der von Tag zu Tag alle Organsysteme berücksichtigende und durch Abbildungen erläuterte Theil meiner Untersuchung ab. Ich habe aber die Larven noch ungefähr 3 Wochen

hindurch, insbesondere im Hinblick auf diejenigen Organsysteme, welche noch auffallende Veränderungen erleiden, cursorisch weiter verfolgt, und im nachfolgenden Capitel sollen die allerdings nur spärlichen Resultate für jedes der betreffenden Organsysteme im Zusammenhange mitgetheilt werden.

Neunter bis achtundzwanzigster Tag.

Zunahme der Segmente. Weitere Entwicklung der Wimperorgane. Vermehrung der Becherorgane. Längenzunahme und Mündungsverhältnisse des Nebendarmes. Entwicklung der Nephridien und Genitalschläuche. Ausbildung der Hämolymphe.

Die Zahl der Segmente, nämlich 13, bleibt noch ungefähr eine Woche hindurch unverändert, dann aber, vom 16.—18. Tag ab, treffen wir eine Zunahme um 2, also auf 15, und gleichzeitig damit erfolgt eine entsprechende Vermehrung der Ganglien und Parapodien. Am 22. Tage kamen in der Sprossungszone noch 3 weitere Segmente zur Anlage, und am 28. waren dieselben ausgebildet, so dass die Larve nun aus 18 mit Parapodien und Ganglien ausgerüsteten Segmenten bestand.

Die Wimperorgane rücken scheinbar immer mehr nach vorn, was aber in Wahrheit wohl auf einer weiteren Reduction des Kopflappens oder Prostomiums beruht. Retractoren fanden sich am 13. Tage ausgebildet, und am 16. wurde starke Flimmerthätigkeit beobachtet.

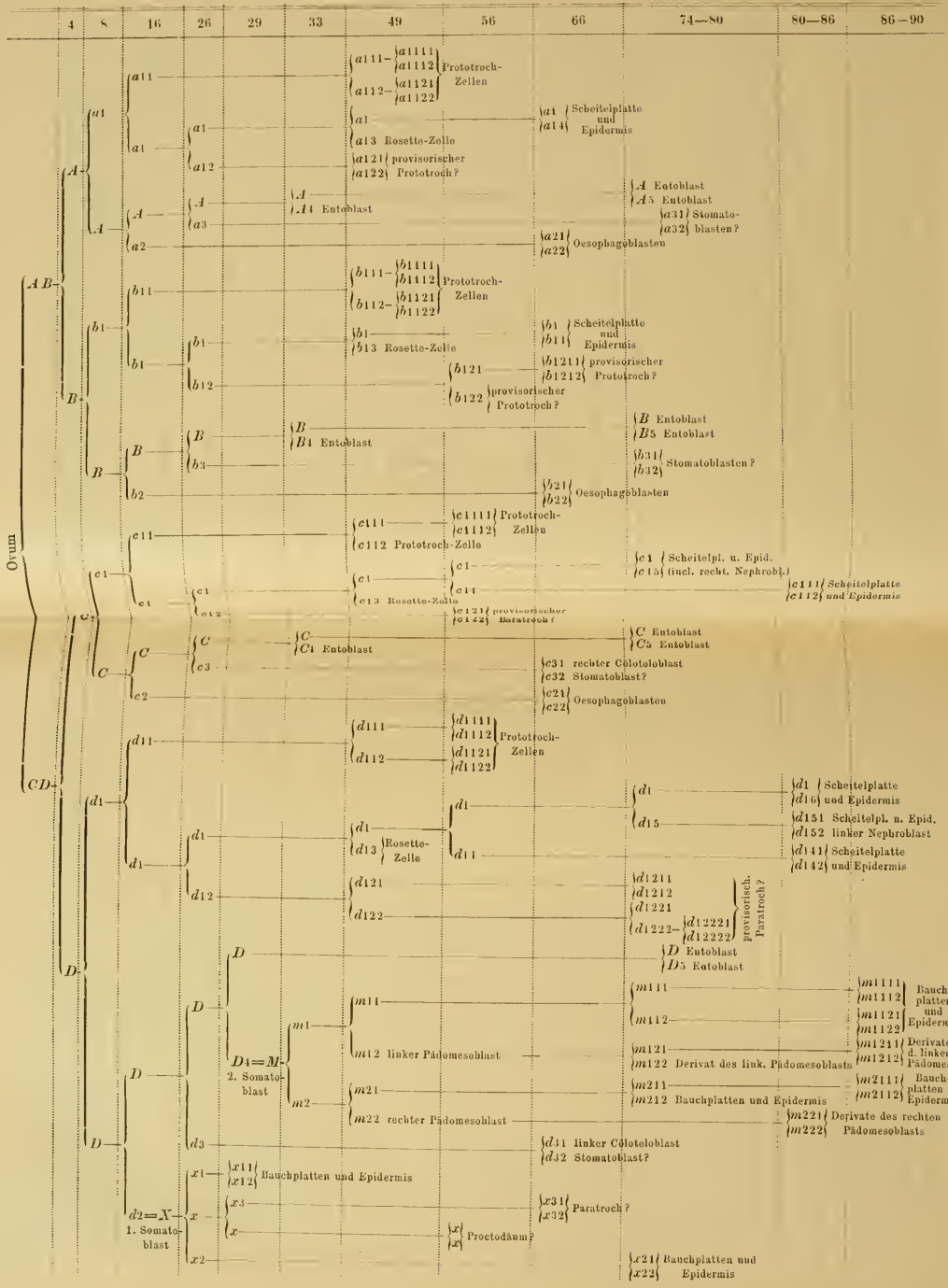
Weitere Becherorgane entwickeln sich vom 8. Tage ab zunehmend, so dass am 18. schon zahlreiche am Kopflappen und am 28. auch am Thorax sich vorfanden.

Mit der Vermehrung der Segmente fährt auch der Nebendarm fort, sich weiter abzuschnüren, so dass er bei Larven vom 22. Tage bereits bis in das 13. Segment reicht. Vorn mündet er aber noch im 8. Segmente (anstatt im 10. wie bei ausgewachsenen Thieren) in den Oesophagus, so dass selbst bei 28 Tage alten Larven diese Theile noch nicht ihre definitive Lage haben (vergl. oben pag. 83).

Die provisorischen Nephridien fand ich erst am 22. Tage im 4., 5. und 6. Segment ausgebildet, am 28. auch die stark wimpernden Genitalschläuche im 8. Segment. Wegen der weiteren Ausbildung des provisorischen Nephridialsystems, sowie seiner Rückbildung Hand in Hand mit der Ausbildung des definitiven, verweise ich aber auf meine ausführlichen Angaben in der Monographie (87 pag. 270—280).

Am 17. Tage beobachtete ich zum 1. Mal deutliche Leucocyten sowie auch einzelne gefärbte Blutscheiben, und am 28. waren deren schon zahlreiche vorhanden.

Liste der wirklichen Furchung nebst Angaben über die Bedeutung der Zellen.



Schema der Theilungsfolge bis zum 128-Zellenstadium.

NB. Dieses Schema stellt die Theilungen bis zum 128-Zellenstadium so dar, wie sie auf einander folgen würden, wenn sich die Zellen-Quartette, regelmäßig alternirend, synchronisch theilten. Es soll eben dazu dienen, zu zeigen, in welchem Grade die Furchung von dieser theoretisch gesetzten Theilung abweicht.

1.	A	B	C	D	8	16	32	64
2.	$a1$	$b1$	$c1$	$d1$				
3.	$a2$ ($a21$, $a211$, $a2111$)	$b2$	$c2$	$d2 = X$				
4.	$a11$ ($a111$, $a1111$, $a11111$)	$b11$	$c11$	$d11$				
5.	$a3$ ($a31$, $a311$)	$b3$	$c3$	$d3$				
6.	$a12$ ($a121$, $a1211$)	$b12$	$c12$	$d12$				
7.	$a22$ ($a221$, $a2211$)	$b22$	$c22$	$d22 = x1$ ($x11$, $x111$)				
8.	$a112$ ($a1121$, $a11211$)	$b112$	$c112$	$d112$				
9.	$A4$	$B4$	$C4$	$D4 = M$ ($m1$)				
10.	$a13$ ($a131$)	$b13$	$c13$	$d13$				
11.	$a212$ ($a2121$)	$b212$	$c212$	$d212 = x2$ ($x21$)				
12.	$a1112$ ($a11121$)	$b1112$	$c1112$	$d1112$				
13.	$a32$ ($a321$)	$b32$	$c32$	$d32$				
14.	$a122$ ($a1221$)	$b122$	$c122$	$d122$				
15.	$a222$ ($a2221$)	$b222$	$c222$	$d222 = x12$ ($x121$)				
16.	$a1122$ ($a11221$)	$b1122$	$c1122$	$d1122$				128
17.	$A5$	$B5$	$C5$	$D5$				
18.	$a14$	$b14$	$c14$	$d14$				
19.	$a2112$	$b2112$	$c2112$	$d2112 = x3$				
20.	$a11112$*	$b11112$	$c11112$	$d11112$				
21.	$a312$	$b312$	$c312$	$d312$				
22.	$a1212$	$b1212$	$c1212$	$d1212$				
23.	$a2212$	$b2212$	$c2212$	$d2212 = x112$				
24.	$a11212$*	$b11212$	$c11212$	$d11212$				
25.	**			$m2$ ($D42$)				
26.	$a132$	$b132$	$c132$	$d132$				
27.	$a2122$	$b2122$	$c2122$	$d2122 = x22$				
28.	$a11122$*	$b11122$	$c11122$	$d11122$				
29.	$a322$	$b322$	$c322$	$d322$				
30.	$a1222$	$b1222$	$c1222$	$d1222$				
31.	$a2222$	$b2222$	$c2222$	$d2222 = x122$				
32.	$a11222$*	$b11222$	$c11222$	$d11222$				

* Diese weiteren Theilungen der 16 den Prototrochring zusammensetzenden Zellen $a1111 - d1111$, $a1112 - d1112$, $a1121 - d1121$ und $a1122 - d1122$ erfolgen in Wirklichkeit sehr viel später.

** Von dem Quartett $A4 - D4$ kommt allein (und zwar schon viel früher) $D4 = M$ zur Theilung, wogegen $A4$, $B4$ und $C4$ nebst $A - D$ und $A5 - D5$ ungetheilt bis zur Periode der Gastrulation als solche verharren.

Anhang zum ersten Theil.

Zur Methodik.

Isolirung und Haltung der Brutthiere. Prüfung des Alters der Brut. Haltung der Larven. Untersuchung der frischen Eier. Conservirungsflüssigkeiten. Anwendung von Cocain. Färbung. Herstellung der Totalpräparate. Anfertigung der Schnittpräparate.

Wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, bietet *Capitella* dem Studium ihrer Entwicklungsgeschichte neben manchen großen Vortheilen auch recht empfindliche Nachtheile dar, welche theilweise zu überwinden erst in Folge einer allmählich ausgebildeten Technik gelungen ist. Obgleich es sich um keine im strengen Sinne des Wortes neuen Methoden handelt, so glaube ich doch meine speciellen Verfahren hier mittheilen zu sollen, weil sie meinen Nachfolgern von Nutzen sein können.

Die bereits abgelegten Eier lassen sich nur schwer herauspräpariren, weil die in dem feinen Schlamme des Hafens besonders häufig vorkommenden Thiere ihre Wohnröhren mit eben diesem überaus zähen Schlamme fest verkitten. Ich übertrug daher jeweils eine größere Anzahl solcher Würmer, die ihre Eier noch nicht abgelegt hatten, in flache, mit grobem Sande halb angefüllte Schalen und setzte sie unter Circulation. Nach 2—3 Tagen pflegen die reifsten sich Röhren zu bauen und die Eier abzulegen. Hatte man einige hundert Exemplare eingesetzt, so findet man dann Wochen hindurch täglich etwa ein Dutzend solcher mit frisch abgelegten Eiern, die man nach Entfernung des Sandes leicht durch Zerreißen der in mehrere Stücke zerschnittenen Wohnröhren frei präpariren kann. Dies Verfahren hat auch noch den Vortheil, dass man stets über das Alter der Eier orientirt ist und eine größere Anzahl gleichaltriger mit dem Mutterthiere versehener Brut jeweils isoliren kann, um sie an beliebigen Tagen nach der Ablage bis zum Ausschlüpfen zu untersuchen, resp. zu conserviren. Die so isolirten Brutthiere können ohne Circulation in flachen, halb mit Seewasser und einem kleinen Stück Ulva gefüllten, gut zugedeckten Schalen gehalten werden.

Da bei der täglichen Musterung der zur Eiablage bestimmten Würmer leicht ein oder mehrere, die die Eier schon abgelegt hatten, übersehen werden können, so empfiehlt es sich, bei den zur Weiterentwicklung zu isolirenden vorher das Alter der Brut zu prüfen

Es geschieht dies leicht, nachdem man zuerst etwas Sand von der an sich durchsichtigen Wohnröhre entfernt hat, bei Oberlicht mit Beleuchtungslinse und System etwa von der Stärke A Zeiss. Die frisch abgelegten Eier befinden sich entweder in der Polkörperbildung oder in der Zwei- bis Achttheilung. Ältere werden eliminirt. Nur solche Röhren sind für die Weiterentwicklung zu wählen, in welchen sich das Mutterthier noch befindet, da bei jenen ohne Insassen die Brut nach kurzer Zeit von Bacterien vernichtet wird.

Ich will gleich hier bemerken, dass auch die ausgeschlüpften Larven am besten in eben solchen Gefäßen mit Ulvastücken ohne Circulation gehalten werden. Man kann sie auf diese Weise beliebig lange züchten, indem sie sich von den Ulven und den in den Gefäßen wuchernden Diatomeen, Infusorien etc. ernähren. Man wird sich bei dieser Gelegenheit davon überzeugen, dass im Tempo der Entwicklung große individuelle Schwankungen sich geltend machen; denn von Larven derselben Brut bieten einzelne jeweils einen Grad der Ausbildung dar, der von anderen erst geraume Zeit später erreicht wird. Noch sei erwähnt, dass es nothwendig ist, die Ulvastücke vor dem Einsetzen in reinem Seewasser abzuwaschen und sodann mit der Lupe die auf denselben befestigten Thiere abzusuchen, indem sonst letztere der Brut gefährlich werden.

Die Untersuchung der frischen Eier geschieht am besten unter einem mit Wachsfüßchen versehenen Deckglase bei ganz offener Irisblende mit Abbe'schem Condensor und sehr schiefem Hohlspiegel. Nur so gelingt es, bei den wenig Licht durchlassenden Eiern die Zellgrenzen einigermaßen scharf zum Ausdruck zu bringen. Die Untersuchung mit Oberlicht bietet keinerlei Vortheile dar.

Dass in den frühesten Stadien nur Eine Conservirungsflüssigkeit, nämlich die Lang'sche Sublimat-Essigsäure von der Eihaut durchgelassen wird, wurde bereits in der Einleitung hervorgehoben. Ich fand nach langem systematischem Experimentiren mit Lösungen verschiedener Concentration, Temperatur und verschiedenen Mischungsverhältnissen für das *Capitella*-Ei am günstigten: Sublimat in Seewasser 5% 3 Theile, Eisessig 1 Theil, und zwar kalt bei etwa $^1/_2$ stündiger Einwirkung. Diese erfolgt am besten so, dass man aus dem Salznäpfchen oder Uhrschälchen, in welchem sich die Eier befinden, das Seewasser bis auf ein paar Tropfen entfernt, dann in einem Schwall das Sublimatgemisch über die Eier gießt und sofort mit einer nicht zu engen Pipette letztere etwa 1 Minute lang im Gemische sanft in der Schwebe hält; andernfalls backen die Eier leicht zusammen,

oder das Gemisch dringt nicht gleichmäßig ein. Es sei erwähnt, dass dieselbe Procedur mit der Pipette auch für die späteren Stadien, ja sogar für die Larven noch mit Erfolg zur Anwendung gelangt. Die Mischung von Sublimat und Essigsäure geschieht am besten vor dem Gebrauche, da sich bei längerem Stehen derselben reichlich krystallinische Niederschläge bilden. Für die späteren Stadien, wo auch jede der üblichen anderen Conservirungsflüssigkeiten eindringt, habe ich verschiedene dieser zur Anwendung gebracht, bin aber schließlich zur Überzeugung gekommen, dass keine derselben mehr leistet als das Sublimatgemisch, welches ich daher für alle Stadien in erster Linie empfehle.

Nachdem sich in den Embryonen die definitive Muskulatur auszubilden begonnen hat, also etwa vom 8. Tage ab, pflegen sich dieselben bei Einwirkung der Sublimat-Essigsäure so stark zu contrahiren und zu verbiegen, dass ihre weitere Behandlung und Untersuchung, besonders aber ihre Orientirung für das Schneiden, sehr erschwert wird. Ich machte daher verschiedene Versuche mit anästhesirenden Mitteln und fand schließlich am besten wirkend eine etwa 2%ige Cocainlösung in Seewasser (Lösungen in Süßwasser maceriren!). Von dieser Lösung mischt man ein paar Tropfen dem Wasser, worin sich die Embryonen oder Larven befinden, zu, und auch in diesem Falle hält man letztere mit der Pipette in der Schwebe, da sie sonst leicht zu Klumpen zusammenbacken. Merkt man, dass die mit dem Absterben einhergehende Starre einzutreten beginnt, das heißt, haben sich die Embryonen oder Larven in erwünschter Weise gestreckt, dann saugt man rasch das mit Cocain versetzte Seewasser ab und gießt an seine Stelle das Sublimatgemisch. Bei der Berührung mit letzterem werden die Embryonen oder Larven mit einem Schlage milchig weiß, was auf einer Verbindung des Cocains mit Sublimat beruht. Die betreffenden Krystalle lösen sich später aber vollkommen im Alkohol wieder auf.

Nachdem das Sublimatgemisch etwa $^1/_2$ Stunde eingewirkt hat, bringt man das zu conservirende Material in Alcohol von 50%, nach einer weiteren $^1/_2$ Stunde in solchen von 70, nach ein paar Stunden in ebensolchen mit ein paar Tropfen Jodlösung versetzten (Marsalafarbe), und nach 24 Stunden endlich in solchen von 90%, wo es ebenfalls einen Tag hindurch zu verbleiben hat. Nun ist das Material zur Färbung und weiteren Behandlung geeignet.

Weitaus der belangreichste und schwierigste Theil der ganzen Eibehandlung liegt in der Färbung. Da das frische Material nur

bruchstückweise und auch da nur in den oberflächlichsten Schichten Einblick gestattet, so sind gut gefärbte Präparate von ganzen Eiern (Totalpräparate), welche nach Art der Schnitte ihrer ganzen Dicke nach durchmustert werden können, unerlässlich. Keine der zahlreichen üblichen Tinctionsmethoden gab mir aber zu diesem Zwecke befriedigende Resultate. Vor Allem mussten die wässrigen Lösungen wegen ihrer fatalen macerirenden Wirkung ausgeschlossen bleiben. Von den alkoholischen erwies sich das Mayer'sche Hämacalcium zwar sofort als das günstigste, aber in seiner typischen Zusammensetzung deckte es doch noch zu sehr, um als brauchbar gelten zu können. Da rieth mir dessen Erfinder, den (normal 2% betragenden) Zusatz von Eisessig zu steigern, womit denn auch geholfen war. Ich setzte bis 5% der Säure zu und erhielt schließlich Färbungen, die wenig mehr zu wünschen übrig ließen. Da das Hämatein leider ein noch durchaus je nach der Herstellung schwankendes Product darstellt, so vermag ich über das Maß der hinzuzusetzenden Säure keine bestimmten Angaben zu machen; es muss eben dieser Zusatz von Fall zu Fall ausprobirt werden, und man suche sich dann nur von dem so auf den Säurezusatz geprüften Farbstoffe eine genügende Quantität zu sichern. Auch über die Zeit der Einwirkung lassen sich keine bestimmten Vorschriften aufstellen, indem sich die Eier erstens um so langsamer färben, je jünger sie sind, und zweitens auch viele vom Materiale abhängige Schwankungen sich geltend machen. Immerhin lässt sich allgemein so viel sagen, dass 1—5 Minuten, je nach dem Alter der Brut, genügen. Unter allen Umständen werden die Eier durch diese Procedur überfärbt und, um günstige Resultate zu erreichen, müssen sie auch zunächst überfärbt werden. Nachdem das Hämacalcium die erforderliche Zeit hindurch eingewirkt hat, werden die Eier mit 70%igem Alcohol abgespült. Sodann kommen sie in 70%igen Alcohol, welcher 2% Aluminium nitricum aufgelöst enthält; am besten Abends, um die Nacht hindurch darin zu verbleiben. Am Morgen mustert man, nachdem die Flüssigkeit gewechselt worden, die Präparate unter dem Mikroskope, erkennt meist schon bei schwacher Vergrößerung scharf die Kerne, sowie die Zellgrenzen, und unterscheidet auch an der Farbe eventuell die verschiedenen nur sehr schwach tingirten Cytoplasmen. Hierauf kommen die Präparate zuerst auf ein paar Stunden in reinen 70%igen, sodann in 90%igen Alkohol und verbleiben da bis zur weiteren Behandlung.

Sollen Totalpräparate hergestellt werden, so kommen die

Eier (oder Embryonen, Larven) 6—12 Stunden in Alkohol absolutus und von da in Cedernöl. Dieses mir von meinem Collegen Paul Mayer mit Recht empfohlene Öl, welches entfernt nicht genug in der mikroskopischen Technik Anwendung findet, hat den Vortheil, dass es sich sowohl mit Alkohol als mit den verschiedensten anderen ätherischen Ölen sowie Balsamen vorzüglich mischt, tadellos aufhellt, nur sehr langsam verdunstet und — wenig kostet. Bringt man anstatt dessen die Eier oder Larven direct aus Alkohol in Xylol, so bleiben sie bei der Übertragung und weiteren Behandlung leicht an den Gefäßen und Pipetten hängen und sind nur schwer wieder flott zu bekommen. Um den Einschluss in Balsam so rationell und einfach wie möglich zu gestalten, habe ich Versuche gemacht, Canadabalsam in Cedernöl zu lösen, und diese Versuche sind vollkommen günstig ausgefallen. Man kann also das in Cedernöl aufgehellte Material direct in Cedernbalsam übertragen. Nur einen Nachtheil hat letzterer: er trocknet sehr langsam; noch nach Jahren lassen sich bei einigem Kraftaufwand die Deckgläser der betreffenden Präparate verschieben. Hat man diesen Nachtheil zu vermeiden, so kommen die Eier anstatt in Cedernbalsam in Xylolbalsam, worin sie eben so durchsichtig bleiben, da sich, wie erwähnt, Cedernöl mit Xylol ohne jede Spur von Trübung mischt.

Ich habe, um eventuell eine größere Aufhellung der immerhin ziemlich dicken Eier und Embryonen zu erreichen, viele Harze in verschiedenen Lösungen durchprobirt. Eines dieser, nämlich das Styresin (in Terpentinöl gelöst), hat mir für manche Zwecke gute Dienste geleistet, da es in merklich höherem Grade aufhellt. Nur hält es sich nicht lange, indem schon nach mehreren Monaten Trübungen aufzutreten beginnen, die immer mehr zunehmen, bis nach ein paar Jahren das Präparat durchaus unbrauchbar geworden ist.

Auch von der im Vorhergehenden gerühmten Färbung mit Hämacalcium muss ich leider noch hervorheben, dass dieselbe nur für 2—3 Jahre verlässlich ist, sodann aber merklich abzublassen beginnt. Diese Verfärbung wird unzweifelhaft dadurch hervorgerufen, dass die ätherischen Öle und Balsame sauer reagiren. Gelänge es, diese durchaus neutral herzustellen, so wäre wohl sicher dem erwähnten Übelstande abgeholfen. Ich will nicht unerwähnt lassen, dass ich zahlreiche Öle und Balsame auf ihre Reaction geprüft und alle mehr oder weniger sauer befunden habe. Am günstigsten noch verhielt sich von den Ölen Cedernöl und Xylol, jedenfalls viel günstiger als Terpentin- und Nelkenöl.

Bei dem zum Schneiden bestimmten Material kommt natürlich entfernt nicht so viel auf die Durchsichtigkeit der Färbung an. Man kann sich daher auch nach Belieben der Carmine etc. bedienen. Aber schließlich habe ich doch auch für diesen Zweck das Hämacalcium weitaus als das günstigste befunden. Nur muss man selbstverständlich stärker färben und nur kurze Zeit mit Alum. nitr. ausziehen. Beim Einbetten verfuhr ich so, dass ich die Objecte aus dem absoluten Alkohol zunächst in Xylol (das mehrmals gewechselt wurde) übertrug; dann wurde etwa $^2/_3$ dieses abgegossen und durch eine Mischung von $^1/_2$ Xylol + $^1/_2$ Paraffin ersetzt; nach einer Stunde durch eine solche von etwa $^1/_4$ Xylol und $^3/_4$ Paraffin, sodann durch das weichste Paraffin, und schließlich durch das zum Einbetten bestimmte. Die Orientirung geschah auf dem Paraffinblock mit warmer Nadel.

Wenn die Schnitte aufgeklebt und aufgehellt sind und den Alkohol absolutus passirt haben, so kommen sie zur Doppelfärbung in Alkohol von 90%, dem ein wenig Eosin zugesetzt ist. Wenige Secunden genügen, und sollte es sich nach Abspülen des Objectträgers in reinem Alkohol von 90% zeigen, dass überfärbt ist, so lässt man sie in diesem Alkohol, bis der erwünschte Farbton erreicht ist, was man leicht bei einiger Übung auf dem gegen das Licht gehaltenen Objectträger zu entscheiden vermag. Diese Doppelfärbung ist aus dem Grunde von unschätzbarem Werthe, weil in der Regel ausschließlich der Dotter durch das Eosin gefärbt wird und sich daher sowohl bei Embryonen als Larven stets roth von den (vorher in toto) ausschließlich blaugefärbten Zellen und Geweben abhebt. Diese Eosinfärbung ist, wie sich aus meinen viele Jahre alten Präparaten ergiebt, überdies durchaus haltbar.

Schließlich möchte ich noch von der Anfertigung der Präparate erwähnen, dass es, um die Eier, Larven (und auch die Schnitte) vor Druck zu schützen, nothwendig ist, Schutzleisten unter dem Deckglase anzubringen. Ich bediente mich verschieden dicker Glasstreifen, die auf ihrer Unterseite mit Cedernöl befeuchtet und (vor dem Auftragen des Balsams) in entsprechender Entfernung von einander auf den Objectträger gelegt wurden.

Zweiter Theil.

I. Das Ectoderm.

1. Cuticula und Eihaut.

Autoren, welche eine Umwandlung der Eihaut in die Cuticula annehmen. Solche, die ihr nur einen provisorischen Charakter zuerkennen. Solche, die eine förmliche Häutung vertreten. Theoretische Schwierigkeit jener Umwandlung der Dotterhaut. Häutung und Neubildung der Cuticula bei Capitella. Kritik der Auslegung des Verhaltens von Spio.

Die meisten Autoren, welche sich mit der Entwicklungsgeschichte von Anneliden beschäftigt haben, geben an, dass aus der Eihaut die Cuticula des Wurmes hervorgehe. So sagt Salensky (82a pag. 591) von *Nereis cultrifera*: ». . . je ferai observer que la membrane vitelline de *N. cultrifera* come celle de la plupart des Annélides, s'accole au corps et en devient la cuticule. Elle ne s'applique à la surface de l'hypoderme qu'au dernier jour de l'évolution ovulaire, quand l'embryon commence à s'allonger. Jusque-là un éspace considérable séparait la membrane vitelline de la surface dorsale de l'embryon.«

Ferner Braem (93 pag. 219) von *Ophryotrocha puerilis*: »Wenige Tage nach Beginn der Furchung tritt uns das Ei als frei bewegliche Larve entgegen. Da sich die Eihaut ganz allmählich in die Cuticula der Larve umwandelt, so lässt sich kein bestimmter Zeitpunkt als Augenblick der Geburt angeben. Embryonalentwicklung und Larvenzustand gehen unmerklich in einander über.«

Sodann Malaquin (93 pag. 426) von Syllideen: »Comme J. Barrois et Viguier, j'ai constaté que la membrane vitelline de l'oeuf devenait la cuticule de la larve.«

Weniger bestimmt drückt sich Wilson (92 pag. 398) über *Nereis limbata* aus: »As in the case of many other Annelids, the cilia are put forth through pores in the egg-membrane, which appears to persist as the cuticle of the adult worm.«

Und nur eine provisorische Cuticula lässt aus der Eihaut hervorgehen Hatschek (85 pag. 18) bei *Eupomatus uncinatus*: »Die Ectodermschicht ist nach außen noch von der als provisorische Cuticula fungirenden Eimembran umkleidet.« Ferner (ibid. pag. 24) für die verwandte Larve vom Faro: »Die Eihaut fungirt als provisorische

Cuticula, so wie es bei *Eupomatus uncinatus* beobachtet wurde, und wie es ja bei Annelidenlarven sehr allgemein vorkommt.«

Eine derjenigen der vorhergehenden Autoren ganz entgegengesetzte Auffassung könnte man bei v. Drasche (85 pag. 5) vermuthen; denn er sagt: »Nach etwa 24 Stunden hat der Embryo [von *Sabellaria*] eine unregelmäßige, eiförmige Gestalt mit einem Wimperschopf am Scheitelpol und einem zarten Cilienkranz um die Mitte. Die Eihaut hängt nur mehr an wenigen Punkten fest, während sich um die Larve selbst eine feine Cuticula gebildet hat.« Aber wenige Seiten weiterhin schreibt derselbe Autor (l. c. pag. 8) über *Hermione*: »Dreißig Stunden nach der Befruchtung ist ein Analwimperkranz vorhanden und die Larve schwimmt nun äußerst lebhaft herum. Die Eihaut hat sich an einigen Stellen von dem Körper abgehoben, verschmilzt jedoch später wieder mit demselben und wird zur Cuticula des erwachsenen Thieres.«

Schlechtweg sich der Eihaut entledigen, und zwar zur Zeit, wo (ähnlich wie bei *Capitella*) die allgemeine Bewimperung auftritt, lässt den Embryo von *Terebella* Milne-Edwards (15 pag. 150): »C'est dans cet état d'imperfection extrême que les jeunes Térébelles se dépouillent de la tunique vitelline de l'oeuf, qui paraît être resorbée.«

Gegen welche Angabe aber Claparède & Mecznikow (69 pag. 195), indem sie auf das »qui paraît être« Nachdruck legen, geltend machen: »Das Schicksal der Dotterhaut scheint er [Milne-Edwards] also mehr erschlossen als beobachtet zu haben. Hier [bei *Terebella*] hat zwar die Dotterhaut keine eigene Structur, an der man sie überall erkennen könnte. Indessen erlaubt die Analogie — da wir niemals ein Abstreifen der Dotterhaut wahrnehmen konnten — anzunehmen, dass die Dotterhaut zur Embryonalcuticula wird.«

Ohne jedwede Einschränkung äußert sich Goette (82 pag. 93): »Schließlich muss ich noch besonders hervorheben, dass die Dotterhaut der *Spirorbis nautiloides* nicht mit dem Ectoderm verwächst, sondern von der ausschlüpfenden Larve zurückgelassen wird.« Und weiterhin pag. 94: »Ferner habe ich an den Embryonen von *Nereis* gefunden, dass jene Verbindung [der Dotterhaut mit dem Ectoderm] nicht die ganze Dotterhaut betrifft, sondern Theile derselben im Bereiche der Schlundeinstülpung und der Sinnesorgane davon ausgeschlossen bleiben und wahrscheinlich allmählich verloren gehen. Dies lässt aber vermuthen, dass die Dotterhaut auch dort, wo sie mit dem Ectoderm verschmilzt und alsbald unkenntlich wird, sich nicht dauernd erhält, sondern ebenfalls allmählich schwindet.«

Kurz danach Wilson (83 pag. 284): »The embryo [von *Chaetopterus*] gradually elongates and at some time between the twelfth and eighteenth hours becomes everywhere covered with cilia. These do not, however, perforate the egg membrane, as in the cases already described. During the segmentation the membrane separates more and more from the embryo and finally disappears.« Offenbar im Hinblick auf die vielen entgegengesetzten Angaben schreibt dann Wilson im allgemeinen Theil derselben Abhandlung (l. c. pag. 295): »The persistence in some cases of the chorion as the larval cuticle is a remarkable occurrence, entirely confined, so far as known, to the Chaetopoda and Gephyrea, and by no means universal among them. Some doubt has been cast upon the accuracy of observations relating to this point; but it has been seen in so many cases and by so many different observers, that it is impossible not to accept it as a fact.«

Schließlich möchte ich diesen natürlich entfernt nicht auf Vollständigkeit Anspruch erhebenden Litteraturangaben noch eine Äußerung von Claparède & Mecznikow (69 pag. 168) hinzufügen, weil sie gerade sicherlich viel dazu beigetragen hat, Diejenigen, die eine Continuität von Dotterhaut und Cuticula für möglich halten, in ihrer Meinung zu bekräftigen. »Bei den Spioniden«, so schreiben genannte Autoren, »lässt sich eine sehr merkwürdige Thatsache mit Bestimmtheit feststellen, die von verschiedenen Seiten bereits hervorgehoben, welche aber in die Wissenschaft noch nicht definitiv aufgenommen wurde. Wir meinen nämlich die Verwandlung der Dotterhaut in die Larvenhaut. Die Dotterhaut bedeckt sich nämlich mit Cilien und wird zur äußeren Hülle der freischwimmenden Larve. Bei vielen Spioniden kann hierüber kein Zweifel obwalten, weil die Dotterhaut von Anfang an, d. h. von der frühesten Bildung in den Eidrüsen an, so ausgezeichnete Merkmale darbietet, dass sie beim ersten Blick zu erkennen ist. Sie erscheint nämlich ganz eigenthümlich chagrinirt, eine Zeichnung, die von zahlreichen kleinen Papillen herrührt, welche sich bei gewissen Species zu namhaften Warzen ausbilden. Später findet man bei den jungen Larven die chagrinirte, resp. papilläre Haut wieder, und zwar als äußere, die Wimperreihe und Wimperbüschel tragende Larvenhaut. Dieser Übergang der Dotterhaut in die Larvenhaut darf übrigens nicht für alle Anneliden behauptet werden. Bei vielen wird dagegen die Larve erst durch Zerreißung der Dotterhaut frei, wie wir es selbst z. B. bei *Spirorbis*, *Dasychone*, *Fabricia* etc. beobachteten.«

Mit der gegenwärtig herrschenden Auffassung der Genese

und Bedeutung cuticularer Gebilde waren mir alle jene Angaben, denen zufolge sich die Eihaut in die Cuticula, sei es der Larve, sei es des Wurmes umwandeln soll, stets schwer vereinbar erschienen. Wie hat man sich eigentlich den Process vorzustellen, der die jeder Activität entbehrende Eimembran dazu befähigen soll, jene innige Verbindung mit dem zum vielzelligen Wesen gegliederten Keime einzugehen? In Folge solcher Zweifel habe ich das Verhalten der Eihaut in den ersten Entwicklungsstadien fortdauernd im Auge behalten und schließlich auch meine Bedenken durchaus gerechtfertigt gefunden; denn bei *Capitella* wird, wie ich im ersten Theil nachgewiesen habe (vergl. pag. 44 und 57), die Eihaut am 3. Tage, nach vollendeter Gastrulation, und unmittelbar bevor die allgemeine Bewimperung des Embryos auftritt, abgeworfen, und bevor sich dieser Act vollzieht, lässt der zum Ausschlüpfen bereite Embryo auch schon die neugebildete Cuticula erkennen. Ich hege die Zuversicht, dass, sobald nur das Augenmerk speciell hierauf gerichtet wird, auch noch weitere Fälle von Häutungen des Embryos zur Beobachtung gelangen und dementsprechend die Angaben über die Verwandlung der Eihaut in die Cuticula der Larve oder des Wurmes allmählich aus der Litteratur verschwinden werden. Was nun aber die zuletzt citirten Beobachtungen Claparède's & Mecznikow's an *Spio* betrifft, die ja die Umwandlung der Eihaut in die Larvenhaut geradezu zu beweisen scheinen, so können dieselben einer kritischen Betrachtung doch nicht Stand halten; denn zwei Fälle sind möglich: entweder könnte der vielzellige Embryo, eben so wie das einzellige Ei eine chagrinirte Eihaut, auch eine chagrinirte Cuticula secerniren, oder aber, und dies ist wahrscheinlicher, das Chagrin der Cuticula könnte einfach einen Abdruck des Musters der darüber liegenden noch nicht abgeworfenen Eihaut darstellen. Hoffentlich werden eingehende Untersuchungen an Eiern und Larven von Spioniden Aufklärung hierüber verschaffen.

2. Epidermis und larvale Drüsen als Excretionszellen.

Die Epidermis. Ihre Abstammung von Elementen des Kreuzes, der Bauchplatten und des Trochsystems. Ephemere Hautgebilde. Unfertige Structur der Larvenhaut.

Das Material zum Aufbau der Epidermis des Wurmes wird von drei verschiedenen Anlagen geliefert, nämlich 1) von einem Theile jenes wegen der Anordnung seiner Zellen als Kreuz bezeichneten Zellen-

complexes, der zugleich die Anlage des Cerebralganglions darstellt, 2) von den vorwiegend im Aufbaue des Bauchstranges und der Chätopodien aufgehenden Bauchplatten und 3) endlich von Elementen des Trochsystems.

Aus dem ersten Componenten, dem Kreuze, also aus der Zellengeneration des 1. Mikromeren-Quartetts (vergl. pag. 28), entsteht die gesammte oberhalb des Prototrochringes gelegene Epidermis, oder, wenn wir den Embryo nach der bekannten Achsenverschiebung ins Auge fassen (nämlich nachdem die bisherige dorso-ventrale Gastrulaachse annähernd zur Längsachse des künftigen Wurmes verschoben ist), die Epidermis des Prostomiums. Dass die betreffende Anlage in der That cerebro-epidermoidal ist, geht schon zwingend aus der einen Thatsache hervor, dass zur Zeit, wo das Gehirn eine undifferenzirte, vielschichtige Zellenplatte, die Scheitelplatte, darstellt, die oberflächlich gelegenen späteren Epidermiszellen und die tiefer gelegenen späteren Cerebralzellen noch gar nicht von einander geschieden sind.

Der zweite Component, die Bauchplatten, oder der Haupttheil der *X*- und *M*-Generationen, liefert die gesammte unterhalb des Prototrochringes gelegene Epidermis, resp. im Hinblicke auf die Orientirung des Embryos nach der erwähnten Achsenverschiebung die Epidermis des Somas und des Pygidiums, und zwar so, dass die betreffenden *M*-Zellen mehr für den ventralen, die betreffenden *X*-Zellen dagegen mehr für den dorsalen Abschnitt das Material liefern. Auch in diesem Falle wird die gemeinsame Abstammung von Bauchstranganlage einer- und Epidermisanlage andererseits unzweideutig dadurch erwiesen, dass überhaupt erst vom 9. Tage ab die Scheidung beider allmählich zur Durchführung gelangt (vergl. pag. 68).

Nur einen sehr geringen Antheil endlich am Aufbau der Epidermis nimmt, seiner geringen eigenen Ausdehnung entsprechend, der dritte Component, das Trochsystem. Das Neurotrochoid wird unter Schwund seiner Cilien und unter jedenfalls nur geringer Modification seiner Zellen als solches der Epidermis einverleibt, und zwar bildet es seiner Lage nach den median-ventralen, speciell den Bauchstrang bedeckenden Hautstreif. Auch das gesammte den Paratroch constituirende Zellenmaterial geht in der Epidermisbildung auf, aber schon unter tiefer greifenden Umwandlungsprocessen, indem nicht nur die Cilien abgeworfen werden, sondern auch die Zellen selbst zugleich eine bedeutende Form- und Structurveränderung erfahren. Vom Prototroch endlich sind es wahrscheinlich nur die

basalen Theile der ihn constituirenden Zellen, die mit in die Epidermis der Larve übernommen werden, indem außer den Cilien auch noch die distalen Abschnitte, also jene homogenen Platten der Trochzellen, mit abgeworfen werden (vergl. pag. 80—81).

Noch ein weiterer Component der larvalen Haut, nämlich die im nächsten Abschnitt zu erörternden, hauptsächlich im Prostomium und Pygidium gehäuft stehenden, umfangreichen larvalen einzelligen Drüsenkörper erfahren, und zwar ebenfalls zur Zeit, wo sich das Trochsystem zurückbildet, bedeutende Umformungen, wobei Zellen und Drüsen gewöhnlichen Kalibers ihre Stelle einnehmen. Es ist natürlich schwer, zu entscheiden, ob und in wie weit solche nur zu vorübergehender Existenz bestimmte Elemente in reducirtem oder modificirtem Zustande weiter existiren; doch spricht wenigstens in Bezug auf die kolossalen Drüsen des Prostomiums viel dafür, dass sie gemeinsam mit Theilen des Prototrochs abgeworfen werden oder zu Grunde gehen (vergl. pag. 81).

Aber auch die so von ihren ephemeren Elementen befreite Haut ist noch von ihrer definitiven Structur weit entfernt. Wir haben ein reguläres Epithel vor uns, in welchem Zellen von gewöhnlichem, sowie solche von mehr drüsigem Ansehen mit einander abwechseln; von dem künftigen Contraste zwischen ausgesprochenen Drüsen- und Fadenzellen ist aber noch nichts zu sehen, so dass diese Ausbildung mit zu den spätesten Processen der Entwicklung gehört.

Larvale Drüsen. Ihre Function als Excretionszellen. Vergleich mit ähnlichen Gebilden bei Lumbriciden. Vergleich mit den Schleimdrüsen von Amphitrite. Beziehungen zwischen Excretionszellen und ectodermalen Vornieren bei Anneliden und Mollusken. Vorkommen massenhafter Drüsen im Bereiche des Gehirns bei erwachsenen Turbellarien.

Vom 6. Tage der Entwicklung an treten in den Embryonen, und zwar zunächst in der Region des Prostomiums und Pygidiums zahlreiche umfangreiche einzellige Drüsen auf. Am 7. Tage ließen sich auch, allerdings nur vereinzelt, solche in gewissen Regionen des Somas nachweisen, und am 9. bis 10. Tage haben viele dieser Drüsen, vor Allem diejenigen des Prostomiums und Pygidiums, so gewaltige Dimensionen angenommen, dass sie nach innen die Epidermis durchbrechen und die benachbarten Organe, nämlich vorn das Gehirn und hinten den Darm, sowie die Sprossungszonen vor sich her drängen. Diese Volumentfaltung erfährt im weiteren Verlaufe der Ent-

wicklung noch eine fortdauernde Steigerung, bis sie bei etwa 4 bis 5 Tage alten Larven ihren Höhepunkt erreicht hat, um sodann ziemlich rasch einer Rückbildung Platz zu machen, die wenigstens vorn, wie im vorigen Abschnitt schon erwähnt wurde, mit der gleichzeitig erfolgenden Rückbildung des Trochsystems einhergeht (vergl. pag. 58, 59, 72 und 81).

Wir haben es also mit larvalen Gebilden zu thun, und es fragt sich nur, welche Function es ist, der dieser so mächtige Apparat vorübergehend zu dienen hat, ferner welcherlei morphologische Dignität ihm zukommt.

Dass diese glashellen, Schleimdrüsen ähnlichen Zellen dazu berufen sein sollten, so wie bei den erwachsenen Thieren, schlechtweg Schleim abzusondern, ist nicht wahrscheinlich; denn es ist nicht einzusehen, wozu ein solches Absonderungsproduct dienen sollte. Überdies bilden sich ja gerade zur Zeit, wo man an einen Nutzen solcher Absonderung denken könnte, nämlich nach dem Schwunde des Trochsystems, wo dann die Larven zu Boden sinken, diese Drüsen zurück. Eben so wenig ist an die Absonderung cuticularer Fadensecrete zu denken, und so kam ich auf den Gedanken, dass wir es mit excretorisch thätigen Zellen zu thun haben könnten.

Dieser Gedanke ist nicht neu; denn Vejdovský (88—92 pag. 335) hat von verschiedenen Lumbriciden ebenfalls sehr voluminöse drüsige Zellen beschrieben, welche bald früher (schon während der Furchung), bald später Canälchen ausbilden, in denen sich eine Flüssigkeit ansammelt, die durch einen Porus nach außen entleert wird. Und diese ursprünglich selbständig functionirenden Epiblastelemente verbinden sich weiterhin speciell bei *Allolobophora trapezoides* mit den larvalen, im Blastocöl eingeschlossenen Vornieren, so dass über die excretorische Function der fraglichen Zellen gar kein Zweifel walten kann. Diese Zellen nun hat Vejdovský Excretionszellen genannt, und ihnen halte ich denn auch die von mir unter gleichem Namen beschriebenen Zellen des *Capitella*-Embryos für vergleichbar.

Weiter halte ich auch die von Meisenheimer (96 pag. 447) bei *Limax* während der Furchung beobachteten, mit Flüssigkeit gefüllten Hohlräume für hierher gehörig, wie denn ja auch genannter Autor die allmählich auf die ectodermale Hälfte des Keimes sich beschränkenden Hohlräume als Excrethöhlen und die Flüssigkeit als Excret der Furchungszellen auffasst.

Dass bei *Capitella* die Excretionszellen zu einer so mächtigen

Entwicklung gelangen, könnte dadurch verursacht werden, dass es bei ihr überhaupt nicht zur Ausbildung einer Vorniere kommt, und im Hinblicke auf solchen Zusammenhang zwischen Excretionszellen und Vorniere, resp. auf eine Substitutionsfähigkeit beider, möge an das bereits oben pag. 32 erwähnte Factum erinnert werden, dass nach MEAD (94 pag. 468) bei *Amphitrite* aus den Zellen des Kreuzes *c* 15 und *d* 15, also aus denselben Zellen, aus welchen sich bei *Nereis* nach WILSON (92 pag. 402) ein Vornieren ähnliches Organ entwickelt, Ein Paar colossaler Schleimdrüsen hervorgeht[1].

Wie für so manche andere Punkte der Entwicklung so bieten auch für diese uns beschäftigenden Zellen insbesondere die Mollusken Vergleichbares dar. Nachdem nämlich bei diesen schon von zahlreichen Autoren ebenfalls ectodermale Drüsen als im Dienste einer excretorischen Function stehend erachtet worden waren, unterscheidet in einer vor Kurzem erschienenen Abhandlung v. ERLANGER (93 pag. 8) geradezu ectodermale äußere und mesodermale innere Urnieren, und gleichzeitig beschreibt auch HEYMONS (93 p. 287) von *Umbrella* solche Drüsen als ectodermales Excretionsorgan. Wegen des Näheren verweise ich auf die beiden citirten Schriften, in denen die in Betracht kommenden morphologischen Fragen ausführlich erörtert werden.

Schließlich möchte ich noch in Bezug auf die bei *Capitella*-Embryonen so massenhaft im Bereiche des Gehirns vorkommenden Drüsen daran erinnern, dass Ähnliches bei verschiedenen ausgewachsenen Platoden, insbesondere aber bei acölen Turbellarien vorkommt. Nachdem die fraglichen Gebilde durch DELAGE (86 pag. 132—138) als »organe frontal« beschrieben und als Sinnesorgan gedeutet worden waren, hat v. GRAFF (91 pag. 40—46) nachgewiesen, dass es sich um Drüsen handelt. »Die Massenhaftigkeit der in der Umgebung des Gehirns im Parenchym eingebetteten Stirndrüsen«, sagt genannter Autor l. c. pag. 43,

[1] Erst nachdem Obiges niedergeschrieben und bereits druckfertig war, erhielt ich MEAD's ausführliche Abhandlung, und aus ihr sei an dieser Stelle hervorgehoben, dass der Autor (97 pag. 286) bei *Amphitrite* die Beobachtung gemacht hat, dass auch Zellen der vorderen (ventralen) Arme des Kreuzes die Tendenz zeigen, einzusinken, um ventrale Schleimdrüsen zu bilden. Für den Fall, dass diese Interpretation richtig ist, so böte die Anordnung der Drüsen, wie MEAD mit Recht betont, das Bild einer quadriradialen Symmetrie in der Trochophora dar.

»ist manchmal erstaunlich.« Über die Function dieser Drüsen ist v. Graff der Ansicht, dass ihr Secret zum Angriffe und zur Vertheidigung, außerdem aber auch zum Spinnen dienen könnte.

3. Das Trochsystem.

Allgemeine Bewimperung des Embryos. Vergleich mit anderen teletrochen sowie mesotrochen Annelidenlarven.

In Anbetracht, dass es noch immer fraglich erscheint, ob wir in den sogenannten atrochen Annelidenlarven mit mehr oder weniger gleichmäßiger Bewimperung ein phylogenetisch älteres, dem mit distincten Trochen ausgerüsteten vorausgehendes Stadium zu erblicken haben, wie ja schon die Thatsache nahe legt, dass so viele Larven niederer Wirbellosen lediglich eine solch gleichmäßige Bewimperung aufweisen, war mir die Erfahrung von Interesse, dass die Embryonen von *Capitella* nach ihrem Abwerfen der Dotterhaut am größten Theil ihres Leibes mit überaus zarten Cilien bedeckt sind, Cilien, die allerdings noch am selben Tage, und zwar sobald als die provisorischen Troche in Function treten, wieder verschwinden. Eine ähnliche nur vorübergehende allgemeine Bewimperung kommt auch für den Fall, dass, wie Häcker (96 pag. 113) aus der Darstellung von Salensky schließt, es sich nicht bloß um eine sehr verbreiterte Prototrochanlage handelt, noch einer anderen telotrochen Larve, nämlich der von *Terebella* zu. Unzweifelhaft gleichmäßig bewimpert sind dagegen gewisse mesotroche, wie die von *Chaetopterus* (vergl. Wilson 83 pag. 284), und bei diesen bleibt der holotroche Zustand auch nach der Ausbildung der Troche bestehen. Es wären daher diese Formen wohl auch die geeignetsten, um über etwaige Beziehungen zwischen dem allgemeinen Wimperkleide und dem Trochsysteme Untersuchungen anzustellen. Was mich veranlasste, dieser Sache ein besonderes Kapitel zu widmen, ist die Vermuthung, dass, wenn erst die Aufmerksamkeit der Forscher auf diesen Punkt gerichtet wird, vielleicht noch andere Larven, die bisher schlechtweg als telotroch beschrieben wurden, ein holotroches Durchgangsstadium aufweisen werden.

Der Prototroch. Seine langsame Entwicklung. Provisorisch functionirender kleinzelliger Ring. Ähnliches Verhalten bei Chaetopterus. Aufbau des definitiven Prototrochs aus 3 Zellreihen. Vergleich mit Lopadorhynchus. Grosse Zahl der die Wimperreife constituirenden Zellen. Structur dieser. Ähnliches Verhalten des Paratrochs von Chaetopterus. Die Genese des Prototrochs. Verhalten der Trochoblasten. Die Genese des kleinzelligen Prototrochringes. Das Prototrochnervensystem. Der Prototrochmuskel. Seine Abstammung. Rückbildung des Prototrochs und theilweise Einverleibung in die Epidermis. Vergleich mit anderen Anneliden.

Was in Bezug auf den Prototroch von *Capitella* in erster Linie auffällt, ist seine langsame Entwicklung; denn während derselbe bei *Nereis* schon 10 Stunden nach der Befruchtung in Function tritt, geschieht das bei unserer Form erst am 5. Tage. Allein *Aricia* scheint von den bisher untersuchten Formen sich ähnlich zu verhalten, indem nach Salensky (83 pag. 199) auch bei dieser Annelide erst am 5. Tage das Organ zu functioniren beginnt.

Ein zweiter bemerkenswerther Punkt ist die Thatsache, dass vor dem definitiven großzelligen Prototroche mit seinen kräftigen Wimpern ein unmittelbar davor gelegener kleinzelliger, mit sehr feinen Cilien besetzter provisorischer zur Ausbildung gelangt. Nur für kurze Zeit, nämlich vom Ende des 4. Tages bis zum 5., functionirt derselbe, worauf dann der definitive in Thätigkeit tritt (vergl. pag. 45). Ob das durch Wilson beschriebene Verhalten der mesotrochen *Chaetopterus*-Larve (83 pag. 285), wo ein zuerst gebildeter Wimpergürtel sich zurückbildet, und ein zweiter, dahinter gelegener zur Ausbildung gelangt, eine verwandte Erscheinung darbietet, muss ich dahingestellt sein lassen. Genannter Autor sagt: »The appearance of a provisional belt of cilia, which afterwards disappears and is replaced by another, may perhaps have some ancestral bearing.«

Bei *Capitella* bezieht sich übrigens das »provisorisch« eigentlich nur auf die Cilien, indem die Träger dieser, also die den betreffenden Wimpergürtel zusammensetzenden Zellen, als solche erhalten bleiben, ja man kann sogar, sobald der definitive Trochring in Function getreten, unmittelbar davor 2 Reihen kleiner Zellen unterscheiden, so dass also auf den ganzen Prototroch, ähnlich wie bei *Lopadorhynchus* und verschiedenen anderen Anneliden (vergl. Kleinenberg 86 pag. 37—44, der das hierüber Bekannte kritisch resumirt),

3 Zellreihen kommen. Bei *Lopadorhynchus* tragen aber sämmtliche 3 Gürtel gleichzeitig Wimpern, nämlich der großzellige starke Geißeln und die kleinzelligen zarte Cilien. Es ist nun die Frage, welches Verhalten den ursprünglichen Zustand darstellt, mit anderen Worten, ob bei *Lopadorhynchus* (und den ähnlich sich verhaltenden Formen) die »provisorischen« Zellgürtel fortfahren, neben dem definitiven zu fungiren, oder aber, ob bei *Capitella* von den zwei kleinzelligen Reifen des Wimperapparates nur noch einer, und zwar provisorisch in Function tritt.

Die Prototroche der meisten hierauf untersuchten Anneliden pflegen selbst im ausgebildeten Zustande in allen Reifen ihrer Gürtel aus einer relativ sehr geringen Zahl durch ihre Größe hervorragender Zellen zu bestehen. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die betreffenden Angaben KLEINENBERG's (86 pag. 37—44) und WILSON's (92 pag. 397). Bei *Capitella* dagegen lässt der provisorische Gürtel vom Anfange seines Functionirens an schon sehr viele Zellen erkennen, und im definitiven großzelligen Ringe scheint sogar noch während seines Functionirens die Vermehrung der ihn zusammensetzenden Zellen bis zum Höhepunkte seiner Entwicklung fortzudauern, so dass zuletzt dieser Reif aus einer sehr großen Zahl eigenthümlich gestalteter Zellen besteht. Die distalen Abschnitte dieser stellen nämlich überaus regelmäßig neben einander geordnete, homogene Prismen von rhombischem Querschnitte dar, welche in einen mit wenig Plasma umgebenen Kern übergehen und basal in einen fadenförmigen Ausläufer enden (vergl. pag. 62 und 66). Von allen bekannten Trochen scheinen nun allein die Troche der Chätopteriden sich denjenigen von *Capitella* ähnlich zu verhalten. KLEINENBERG (86 pag. 50) sagt im Laufe seiner betreffenden vergleichenden, der *Lopadorhynchus*-Monographie eingefügten Untersuchung: »Auch der innere Bau dieser Paratroche [nämlich der Chätopteridenlarven] weicht stark von dem der anderen Chaetopoden ab. Er besteht aus einer sehr großen Anzahl schmaler senkrecht gestellter Platten, die auf Querschnitten der Larve von verhältnismäßig breiten Zwischenräumen getrennt erscheinen« etc. Es genügt, des citirten Autors Querschnitt durch eine *Phyllochaetopterus*-Larve (l. c. Taf. 16 Fig. 80) mit unseren Fig. 95, 110 und 110*a* zu vergleichen, um die Structurähnlichkeit zwischen beiden zu erkennen.

Wir haben WILSON (92 pag. 395—399) den ersten Nachweis der Genese eines (großzelligen) Prototroch-Ringes zu verdanken. Es sind die ersten Theilungsproducte des 1. Mikromeren-Quartetts, also

a11—d11, welche als Trochoblasten sich zunächst in 8 und dann in 16 Zellen theilen, von denen aber bei *Nereis* nur 12 in den Prototrochring eingehen, indem deren 4, nämlich a1122—d1122, durch entsprechend senkrecht auf den Ring erfolgende Theilungen ausgeschaltet werden (vergl. pag. 24). Ich konnte zwar bei *Capitella*, in Anbetracht, dass der Prototroch erst am 5. Tage, wo der Embryo schon so weit in seiner Entwicklung fortgeschritten ist, in Function tritt, die Identität zwischen den entsprechenden Furchungszellen und Prototrochzellen nicht eben so Schritt für Schritt verfolgen wie Wilson an seinem hierfür so viel geeigneteren Objecte, nehme aber doch keinen Anstand, den gleichen Ursprung zu vertreten (vergl. pag. 45), weil sich die Trochoblasten bei unserer Form anfänglich durchaus übereinstimmend verhalten. Dazu kommt, dass Wilson (92 Appendix pag. 457) wenigstens den Beginn der Trochbildung ähnlich bei *Polymnia*, *Spio*, sowie *Aricia* und Mead (94 pag. 467) bei *Amphitrite* und *Clymenella* nachweisen konnten, und als interessante negative Instanz endlich, dass ebenfalls Mead (95 pag. 317) gefunden hat, dass bei *Chaetopterus*, dem ein Prototroch abgeht, die betreffenden von den Trochoblasten abstammenden Zellen ohne Unterbrechung sich weiter theilen. Nur den einen Unterschied habe ich für *Capitella* zu constatiren, dass nicht wie bei *Nereis* bloß 12, sondern alle 16 Theilungsproducte der Trochoblasten in die Bildung des Wimperringes eingehen, und ähnlich verhalten sich auch nach Mead (94 pag. 467) *Amphitrite* und *Clymenella*. Aus der Thatsache aber, dass sich bei *Capitella* in einzelnen Fällen Zellen des Prototrochringes in solcher Richtung getheilt fanden, die bei *Nereis* jene Ausschaltung von 4 Zellen, resp. die Zwölfzahl des Ringes zur Folge hat, lässt sich schließen, dass das bei dieser Form bestehende Verhalten das ursprüngliche und das bei den anderen genannten bestehende das modificirte darstellt.

Durchaus noch auf Vermuthungen ist das beschränkt, was sich über die Genese der kleinzelligen Trochringe (bei *Capitella* also des provisorischen Prototrochs) sagen lässt. Wilson (92 pag. 399) weist, unter scharfer Betonung des mangelnden Beweises, auf die 4 aus dem Hauptringe ausgeschalteten Zellen (a1122—d1122) sowie auf die Producte der intermediären Gürtelzellen (a12—d12) als mögliche Bildner des kleinzelligen Ringes von *Nereis* hin, und Mead (94 pag. 467) lässt den Prototroch von *Amphitrite* später durch die Hinzufügung von 9 Zellen des 2. Mikromeren-Quartetts completirt werden.

In Bezug auf *Capitella* vermuthe ich, dass es die intermediären Gürtelzellen sind, welche das Material für die kleinzelligen Ringe des Prototrochs liefern, allerdings nur die vorderen Gürtelzellen a^{12} und b^{12}, indem ich weiter vermuthe, dass c^{12} und d^{12} für den kleinzelligen Paratrochring in Anspruch genommen werden. In dieser Ansicht wurde ich, abgesehen von den dafür sprechenden negativen Instanzen, insbesondere dadurch bestärkt, dass einzelne der genannten Gürtelzellen schon frühzeitig ähnlich den nachweislichen besonderen Organbildnern (Teloblasten) eine auffallend rasche Vermehrung erfahren (vergl. pag. 46).

Erst vom 7. Tage der Entwicklung an, zur Zeit, wo die großen Prototrochzellen ihre Differenzirung in die regelmäßig neben einander geordnet liegenden, homogenen Platten mit den kräftigen Geißeln erfahren haben, kommt bei *Capitella* das Prototrochnervensystem zum Vorscheine. Unsere Kenntnisse von diesem Nervensystem sind im Wesentlichen noch auf das beschränkt, was uns KLEINENBERG (86 pag. 44—48) gelehrt hat. Und meine Erfahrungen an *Capitella* sind auch nicht dazu geeignet, diese Kenntnisse um viel zu vermehren, indem, offenbar in Folge der Brutpflege, diese sowie die anderen larvalen Nervenapparate bei unserer Form erhebliche Rückbildungen erfahren haben. Immerhin konnte ich das Vorhandensein eines Nervenringes sowie eines dazu gehörigen Ganglienzellenringes constatiren. Von der Lage des Nervenringes ist hervorzuheben, dass ich denselben nicht wie bei den von KLEINENBERG untersuchten Würmern »innerhalb des Wimperapparates, allseitig von dessen Protoplasma umgeben«, sondern vor dem Zellenring gelegen und zunächst lediglich von der Cuticula bedeckt fand. Erst im weiteren Verlaufe der Entwicklung rückt er unter das Ectoderm, d. h. wird er von diesem überwachsen (vergl. pag. 62).

Über die Genese des Prototrochnervensystems vermag ich eben so wenig Angaben zu machen wie meine Vorgänger. *Capitella* ist aber auch speciell für die Untersuchung dieses Larvenorgans viel weniger als diejenigen Anneliden geeignet, wo das Trochsystem früh zur Ausbildung gelangt.

Auch einen Prototrochmuskel konnte ich nachweisen. Derselbe verläuft in Form eines vielfaserigen Ringes zwischen Prototroch und Dotter, und die Ausläufer der Prototrochzellen scheinen mit den Fasern des Ringes eine sehr innige Verbindung einzugehen. Die betreffenden Muskelfasern unterscheiden sich wenig von den anderen zwischen Ectoderm und Dotter sich ausbreitenden Larven-

muskeln, und es ist denn auch kaum zweifelhaft, dass sie eben so wie diese aus Pädomesoblastzellen hervorgehen, also dem larvalen Mesoderm ihren Ursprung verdanken (vergl. pag. 77).

Nicht ohne Interesse scheint mir der Nachweis, dass, nachdem bei 1—3 Tage alten Larven der Prototroch den Höhepunkt seiner Entwicklung erreicht hat, derselbe von da ab einer langsamen Rückbildung unterliegt, die damit endet, dass etwa am 6.—7. Tage (vergl. pag. 80) die Cilien tragenden, distalen, homogenen Prismen nebst dem Nerven abgeworfen werden, so dass nur die basalen Theile des Zellenringes der Epidermis einverleibt bleiben. Als ursächliches Moment bei dieser partiellen Mauserung haben sich jene riesigen larvalen Drüsen- oder Excretionszellen erkennen lassen, welche vorher schon ihre Leiber zwischen Gehirn und Prototroch nebst Nerv hineingedrängt hatten und zum Theil wenigstens sicher mit abgeworfen werden (vergl. pag. 81 und 100).

Kleinenberg, der die Umwandlungsprocesse von der Larve in das Annelid so eingehend verfolgt hat, macht speciell über die Rückbildung oder Metamorphose des Trochsystems keine Angaben. Dagegen interessiren doch indirect in dieser Hinsicht seine (86 pag. 170) folgenden Äußerungen: »Es wird also bei der Metamorphose von *Lopadorhynchus* die Larvenepidermis nicht abgeworfen, sondern umgebildet« und: »Ein Bestandtheil der larvalen Epidermis geht aber bei der Erneuerung gänzlich zu Grunde: die Hautdrüsen.« Denn zu Grunde gehende Hautdrüsen sind es ja, welchen wir bei dem partiellen Abwerfen des Prototrochringes sowie seines Nerven als die wahrscheinlichen unmittelbaren Ursachen des Processes kennen gelernt haben (vergl. pag. 79 und 81).

Ausdrücklich der Trochrückbildung gedacht hat dagegen Hatschek bei *Polygordius* (78 pag. 50). In der Schilderung der 5. Entwicklungsperiode heißt es: »Nun beginnt die Rückbildung der Wimperkränze. Die Wimpern verschwinden und die Geißelzellen, die zu sehr schmalen hohen Cylinderzellen sich umgebildet hatten, werden allmählich niedriger und nehmen den Charakter der anderen Epithelialzellen an.« Dieser Rückbildungsmodus stimmt vollständig mit dem überein, wie ich ihn für den Paratroch von *Capitella* feststellen konnte. Aber in einer Anmerkung zum Citirten sagt ferner der genannte Autor: »In einigen Fällen sah ich zwar, dass ganze Gruppen der Geißelzellen von den Larven abgestoßen wurden, wobei nach der Ablösung die Geißeln ihre Bewegung fortsetzten. Ich halte diese Vorgänge aber für pathologische Erscheinungen, vielleicht durch den Druck des

Deckgläschens hervorgebracht.« Für den Fall nun, dass dieser Beobachtung Hatschek's keine pathologische Erscheinung zu Grunde gelegen hatte, würde der Rückbildungsprocess des Prototrochs von *Polygordius* noch mehr mit dem des Prototrochs von *Capitella* übereinstimmen.

Der Paratroch. Provisorischer und definitiver Reif. Structur des letzteren. Aufbau aus 2 Zellreihen. Fehlen eines Nervensystems. Vorkommen eines Ringmuskels. Genese des Paratrochs. Ausbildung und Rückbildung desselben. Seine Einverleibung in die Epidermis.

Gleichzeitig mit dem Prototroche, oder doch nur wenige Stunden später als dieser, also am Ende des 4. Tages, tritt auch der Paratroch in Function, und zwar ebenfalls zunächst ein kleinzelliger mit feinen Cilien besetzter provisorischer Reif. Hier kommt sogar das Factum, dass zunächst ein provisorischer Reif auftritt, noch viel frappanter zur Geltung, weil zur Zeit, wo dieser Reif schon fungirt, die Anlage des dahinter gelegenen künftigen definitiven erst aus 6 noch weit von einander abstehenden, durch ihre Größe ausgezeichneten Zellen besteht (vergl. pag. 45 und 52). Diese Zellen müssen aber eine rasche Vermehrung erfahren; denn einen Tag später, am 5., bilden sie bereits einen den ganzen Leib des Embryos umspannenden Ring, nämlich den nun allein Cilien tragenden definitiven Paratroch (vergl. pag. 55). Dieser ist allerdings noch weit von seiner künftigen Structur entfernt, indem die ihn constituirenden Zellen noch von rundlicher Form, relativ wenig zahlreich, sehr umfangreich und die Cilien noch relativ schmächtig sind. Erst am 7. Tage lässt sich die definitive Structur, nämlich die weitere Vermehrung und Differenzirung dieser Zellen in eine überaus große Zahl homogener, kräftige Geißeln tragender Platten mit basalen Ausläufern erkennen. Die Structur des Paratrochs stimmt von da ab mit derjenigen des Prototrochs so vollkommen überein, dass man die Abbildung eines Schnittes durch den einen mit der eines Schnittes durch den anderen verwechseln könnte (vergl. pag. 62 und 66). Nur der eine Unterschied ist hervorzuheben, dass während vor dem definitiven Prototroche noch 2 kleinzellige Reife (nämlich der provisorische Prototroch nebst einer 3. Zellreihe) liegen, hinter dem definitiven Paratroche nur noch 1 kleinzelliger Reif (nämlich der provisorische Paratroch) vorhanden ist, dass er also nur aus zwei Zellreihen sich aufbaut. Diese geringere Anzahl von Reifen scheint aber auch sonst die Regel

zu sein; denn KLEINENBERG (86 pag. 49) fand bei *Phyllodoce* und *Nephthys* sogar nur Eine Reihe von Flimmerzellen: »es fehlten der obere und der untere feine Cilienbesatz und die dazu gehörigen Zellen.«

Es ist keinem der bisherigen Beobachter gelungen, an den Paratrochen ein ähnliches specielles Nervensystem, insbesondere einen solchen Ringnerven und Ganglienzellenring, nachzuweisen, wie es allgemein den Prototrochen zuzukommen scheint, und auch bei *Capitella* kann das Fehlen eines solchen Nervensystems keinem Zweifel unterliegen, womit natürlich nicht gesagt sein soll, dass nicht irgend welche anders gestaltete Innervation, sei es durch einzelne Ganglienzellen, sei es durch direct vom Gehirne entspringende Fasern, statthabe.

Dagegen ist der Ringmuskel — der nach KLEINENBERG (86 pag. 51) den meisten Paratrochen fehlen soll — bei *Capitella* kräftig ausgebildet. Wie am Prototroche, so verschmelzen auch hier die Ausläufer der Paratrochzellen mit den Ringmuskelfasern, und letztere selbst lassen sich ebenfalls ohne Weiteres als larvale Muskeln, d. h. als Producte von Pädomesoblastzellen erkennen.

Über die Genese des Paratrochs existirt, so weit ich die Litteratur übersehe, nur Eine Angabe, nämlich von MEAD (94 pag. 468). Sie lautet: »the paratroch in *Amphitrite* consists of four cells, one of which is the descendant of $x1$, the other three of $x2$«. Es wurde bereits im ersten Theil dieser Arbeit (vergl. pag. 46) erwähnt, dass auch ich in Zellen der X-Generation die Mutterzellen des definitiven Paratrochs vermuthe; aber nicht in den sich rasch in kleine Elemente weiter theilenden, seitlich gelegenen $x1$ und $x2$, sondern in den auch nach ihrer Theilung noch durch ihre Größe ausgezeichneten dorsal, resp. nach der Achsenverschiebung mehr terminal gelegenen Derivaten von $x3$. Und für den provisorischen Prototroch scheinen mir in erster Linie die unmittelbar vor $x3$ gelegenen, sich so auffallend rasch vermehrenden hinteren intermediären Gürtelzellen $c12$ und $d12$ in Betracht zu kommen, wie die vorderen $a12$ und $b12$ für den provisorischen Prototroch (vergl. pag. 46).

Mit dem Prototroche erlangt der Paratroch im Laufe der ersten 3 Tage des Larvenlebens seine höchste Ausbildung, und mit jenem fängt er auch an, sich von da ab bis zum 6. oder 7. Tage allmählich zurückzubilden. Aber im Gegensatze zum Prototroche wird vom Paratroche (abgesehen von den Cilien) nichts abgeworfen, indem die Wimperzellen unter der im ersten Theil beschriebenen Um-

wandlung ganz und gar der Epidermis einverleibt werden (vergl. pag. 80).

Das Neurotrochoid. Ein wesentlicher Theil des Trochsystems. Seine Ausbildung. Seine Genese. Seine Rückbildung und Einverleibung in die Epidermis. Seine phylogenetische Ableitung vom Ctenophoren-Urschlund conform Hatschek.

Gleichzeitig mit dem Prototroch und Paratroch tritt jenes ventrale, vom Munde bis zur Pygidiumspitze hinziehende Flimmerfeld in Thätigkeit, welches von HATSCHEK als »Bauchfurche« oder »ventraler Wimperstreif«, und von SALENSKY als »gouttière ciliaire« oder »sillon medullaire« bezeichnet wurde. In Anbetracht, dass wir es in diesem dem Trochophorastadium der Anneliden, Mollusken etc. ganz allgemein zukommenden Gebilde meiner Ansicht nach mit einem wesentlichen Theile des Trochsystems zu thun haben, schlug ich oben pag. 52 für dasselbe den seine Beziehungen zu diesem Systeme sowohl, als auch seine Lage und Relationen zu den Bauchplatten zum Ausdruck bringenden Namen Neurotrochoid vor. Dafür, dass man es mit einem wirklich typischen Trochophora-Organe zu thun habe, scheint mir, abgesehen von seiner Verbreitung unter den ausgebildeten Trochophorastadien, in hervorragender Weise auch das Factum zu sprechen, dass das Neurotrochoid sogar in solchen Fällen recapitulirt wird, wo, wie z. B. bei den Lumbriciden, die übrigen Trochophora-Organe, insbesondere der Proto- und Paratroch gänzlich in Wegfall gekommen sind.

Das Neurotrochoid nimmt zuerst einen breiten Streif der Bauchfläche ein, wird aber in dem Maße, wie die Concrescenz der Bauchplatten zunimmt, auf eine immer schmälere Zone eingeengt. Anfänglich sind seine Cilien so winzig, dass sie kaum d ejenigen, womit vorübergehend der Embryo bedeckt war, an Größe überragen; mit dem Wachsthume der Trochgeißeln erfahren aber auch sie eine, wenn auch entfernt nicht so bedeutende Kräftigung, und da gleichzeitig auch die Träger derselben, die Neurotrochzellen, ein von den benachbarten Elementen etwas abweichendes Ansehen darzubieten beginnen, so könnte auch hier die Frage entstehen, ob der diesem definitiven Zustande vorausgehende als ein provisorischer zu gelten habe.

Über die Genese des Neurotrochoids lässt sich nur so viel sagen, dass, seiner ursprünglichen Lage entsprechend, es nur Zellen der *X*- und *M*-Generation sein können, die das Material für denselben liefern.

Mit dem Proto- und Paratroche erleidet auch das inzwischen auf einen sehr schmalen Streif reducirte Neurotrochoid seine Rückbildung, das heißt die Cilien schwinden, wogegen die Zellen an der betreffenden Stelle der Epidermis einverleibt werden. Da die Neurotrochoidzellen zu keiner Zeit so weitgehende Differenzirungen erfahren hatten, wie diejenigen der Troche, so ist auch die Einverleibung ersterer mit keinen so auffälligen Umwandlungen verbunden wie diejenige letzterer (vergl. pag. 81).

In Bezug auf die phylogenetische Entstehung des Neurotrochoids möchte ich auf eine Hypothese Hatschek's hinweisen, welche mir in dem Maße an Berechtigung zu gewinnen scheint, wie sich die Indicien zu Gunsten der Abstammung der zygoneuren Metazoen von Ctenophoren ähnlichen Formen häufen. Hatschek sagt nämlich in seinem Lehrbuch (88 pag. 319):

»Zur Vergleichung der Zygoneuren mit den Ctenophoren werden wir die Protrochula als die Grundform der Zygoneuren in Betracht ziehen. Der bilaterale Bau beruht auf dem Gegensatz von Bauchseite und Rückenseite, und dieser Gegensatz kommt dadurch zu Stande, dass der Mund sich nicht am Gegenpole, sondern auf der Bauchseite befindet, wohin er durch eine secundäre Verschiebung gelangt ist. Eine solche Lageveränderung kann auf verschiedene Weise zu Stande gekommen sein; es könnte eine Lageveränderung der ganzen oralen Körperhälfte stattgefunden haben, also eine »Knickung der Hauptachse« eingetreten sein, — oder es könnte der Fall sein, dass nur der Mund und Schlund eine Verschiebung erlitt, ohne dass die Lage aller anderen Organe in gleichem Maße beeinflusst wäre, es könnten z. B. die meridionalen Organe ihre Lage zumeist unverändert beibehalten haben. Ich neige mich mehr der letzteren Auffassung zu, während ich in früheren Schriften die erstere vertrat. Der axial gelagerte Urschlund (Orthostomodaeum) liefert nicht nur den Schlund, sondern auch die Bauchfurche der Trochophora[1]. Bei dieser Verschiebung spielt wohl auch phylogenetisch ein partieller Schluss des Protostoma, d. i. der inneren Schlundpforte, eine Rolle, ontogenetisch wenigstens kommt ein solcher Process ganz allgemein vor. Die Verschiebung des Protostoma bei der embryonalen Entwicklung der Zygoneuren erfolgt vorzeitig. Phylogenetisch ist die Bildung des Schlundes vorausgegangen. Alles dies gilt auch schon für das Stadium der Protrochula.«

[1] Diese Stelle ist im Original nicht gesperrt gedruckt.

In der That wird diese Ableitung Hatschek's nicht wenig dadurch gestützt, dass ontogenetisch die Trochophora ganz allgemein zunächst ein Stadium durchläuft, in dem das von den Schlundbildnern (Oesophagoblasten) begrenzte Prostoma dem Sinnespol wie bei den Ctenophoren gegenüber liegt, und dass erst nachträglich, im Anschlusse an die sog. Achsenverschiebung der Autoren, das Prostoma, resp. der bleibende Mund auf die ventrale Seite rostrad zu liegen kommt.

4. Die ectodermalen Abschnitte des Verdauungstractus.

Definition der Termini. Stoma und Stomatoblasten. Oesophagus und Oesophagoblasten. Synonymie von Pharynx und Oesophagus. Stomodäum und Proctodäum.

In Folge des Nachweises, dass bei *Capitella* der stomodäale Theil des Verdauungstractus aus zwei durchaus getrennten Anlagen hervorgeht, nämlich aus den Stomatoblasten, welche das Material für das Mundepithel, und aus den Oesophagoblasten, welche das Material für den Oesophagus-Pharynx liefern, ist es vor Allem nothwendig, die auf die fertigen Organe bezüglichen Termini derart zu präcisiren, dass ein Vergleich mit anderen Formen, resp. mit den üblichen Bezeichnungen der Autoren, ohne Missverständnis zu erzeugen, ermöglicht wird.

Geht man die betreffende Litteratur durch, so wird man sich leicht davon überzeugen, dass in dieser Hinsicht eine große Verwirrung herrscht. Schlund, Oesophagus, Pharynx, Rüssel, Stomodäum werden nämlich bald synonym, bald im Gegensatze zu einander gebraucht. Zu welchen Widersprüchen das führen muss, geht schon aus der einen Thatsache hervor, dass einigen Autoren zufolge bei gewissen Anneliden etc. der Oesophagus entodermaler Abstammung sein soll; denn für diesen Fall könnte ja der Begriff Stomodäum auf diesen Oesophagus gar keine Anwendung finden. Dazu kommen noch die Fälle, wo ein provisorischer und bleibender Schlund unterschieden und lediglich der erstere als Stomodäum bezeichnet wird, obgleich beide von diesen Autoren als ectodermale Gebilde anerkannt werden.

Um nun solchen möglichen Missverständnissen vorzubeugen, schlage ich auf Grund meiner an *Capitella* gemachten Befunde (für die ich Anhaltspunkte habe vorauszusetzen, dass sie sich auch an anderen Formen nachweisen lassen werden) vor, den vorderen, die definitive Mundhöhle umfassenden Theil Stoma zu nennen, woraus

sich für die betreffenden Bildungszellen Stomatoblasten ergab, und den darauf folgenden Theil, dessen Anlage jedoch der Entstehung der Mundbucht vorausgeht, Oesophagus, woraus sich für die Bildungszellen Oesophagoblasten ergab. Der Oesophagus kann dann in seinem vorderen Abschnitt ausstülpbar und zugleich mit Zähnen etc. bewaffnet sein, in welchem Falle dieser Theil als Pharynx oder als Rüssel unterschieden werden mag. Wo dieser Rüssel so vorwaltet, dass der übrige Theil kaum zur Beachtung gelangt, da pflegen die Autoren nur von Pharynx zu reden, wo dagegen der Rüssel mehr beschränkt ist, nur von Oesophagus. Es sei betont, dass für mich Oesophagus und Pharynx als Derivate ein und derselben Anlage auch Abschnitte ein und desselben Theiles repräsentiren, und dass ich dieselben aus diesem Grunde auch in der Litteratur als Synonyme betrachte.

Für die so definirten Theile: Stoma und Oesophagus zusammen ergiebt sich dann die Bezeichnung Stomodäum, wobei natürlich alle nachweislich aus dem Mitteldarmepithel abstammenden Tractus-Abschnitte ausgeschlossen bleiben müssen (vergl. unten pag. 121).

Den Terminus Proctodäum brauche ich in herkömmlicher Weise für den mehr oder weniger umfangreichen ectodermalen Endabschnitt des Darmcanals.

Die Stomodäumbildung von Capitella. Getrennte Anlage von Stoma und Oesophagus-Pharynx. Anlage des Oesophagus vor derjenigen des Stomas. Recapitulation der Entwicklung der beiden Stomodäum-Componenten.

Im ersten Theile dieser Abhandlung habe ich nachgewiesen, dass in die Bildung des Stomodäums zwei sowohl örtlich als zeitlich von einander ganz unabhängige Anlagen eingehen, nämlich eine für das Stoma und eine für den Oesophagus-Pharynx, und zwar derart, dass die Anlage des Oesophagus derjenigen des Stomas vorausgeht. Bevor ich nun aber diese Thatsache vergleichend erörtere, will ich zum besseren Verständnisse zunächst kurz im Zusammenhange die Entwicklungsgeschichte dieser beiden Componenten recapituliren.

An Eiern, bei denen der Blastoporus dem Schlusse nahe ist, sieht man (vergl. pag. 42 Fig. 53) seinen Rand mit Ausnahme des hinteren linken (in der die Bauchfläche des Eies wiedergebenden Zeichnung des hinteren rechten) Winkels von 12 meist durch ihre Größe auffallenden Zellen gebildet, nämlich von den durch zweimalige

Theilung der Mikromeren 2. Generation *a* 2, *b* 2 und *c* 2 entstandenen Oesophagoblasten (Stomatoblasten Wilson). Die 4. am hinteren linken Winkel fehlende Zelle der 2. Mikromeren-Generation, *d* 2, hat nämlich als 1. Somatoblast oder *X*, wie erinnerlich, eine andere Verwendung gefunden. Schon in dem in Fig. 53 abgebildeten Stadium erwiesen sich 2 dieser Oesophagoblasten als im Einsinken begriffen, und in einem wenig älteren Stadium, wo der Blastoporus bereits bis auf einen feinen Spalt geschlossen war, konnten oberflächlich nur noch 4, zwischen Ectoderm und Entoderm dagegen, und zwar direct unter dem Blastoporus, 11 total eingesunkene Oesophagoblasten nachgewiesen werden (Fig. 54 *Oe.B* und 54*a*), so dass also mit dem Einschlusse letzterer auch eine Theilung verbunden sein muss. Da wo keine Oesophagoblasten mehr freiliegen, sehen wir nun oberflächlich den Blastoporus von zahlreichen kleineren Zellen begrenzt, nämlich von denjenigen, die das Material für die 2. Anlage des Stomodäums zu liefern berufen sind, von den Stomatoblasten (vergl. pag. 43 Fig. 54 *Sta.B*). Die Herkunft dieser Zellen vermochte zwar nicht eben so sicher wie die der Oesophagoblasten festgestellt zu werden; aber es durfte doch als überaus wahrscheinlich angenommen werden, dass sie Abkömmlinge der von Anfang an den Stomatoblasten am nächsten liegenden und keine andere Verwendung findenden Mikromeren 3. Generation, also *a* 3 — *d* 3 (mit Ausnahme von *c* 31 und *d* 31, die, wie erinnerlich, als Cöloteloblasten schon früher eingeschlossen werden) darstellen.

Erst am folgenden Tage der Entwicklung (am 4.), nachdem der Blastoporus vollkommen geschlossen, und alle Oesophagoblasten eingesunken sind, beginnt die Bildung des Mundes in Form einer flachen Einstülpung, und zwar an derselben Stelle, wo sich der Blastoporus geschlossen hatte. Am Rande dieser Einstülpung liegt ein Kranz kleiner Zellen, nämlich der zur Bildung des Stomas bestimmten Stomatoblasten (vergl. pag. 48, 53 und Fig. 58 *Md* und *Sta.B*). Noch im Laufe desselben Tages gelangt dieser Zellenkranz vollends zur Einstülpung und liegt nun in Form eines ovalen Ringes um die zu einem Querspalte reducirte Mundöffnung (Fig. 61 *Md* und *Sta.B*). Unmittelbar unter diesem so zur Stomaanlage gewordenen Zellkranze (also zwischen Entoderm und Stoma) liegen die mittlerweile einer starken Vermehrung theilhaftig gewordenen Oesophagoblasten, und zwar in Form einer rundlichen, soliden Zellplatte (Fig. 61*a* *Md* und *Oe.B*). Von dem früher diese Anlage in eine rechte und linke Hälfte scheidenden Blastoporusspalte ist keine Spur mehr zu sehen.

Am 5. Tage erscheint das Stoma bereits als ein scharf gegen das Entoderm abgegrenzter, von zahlreichen larvalen Muskeln umsponnener Bulbus, dessen Zellen radiär die noch mit Dotter erfüllte Mundhöhle einschließen (vergl. pag. 56, Fig. 68*b* *Sta*). Die darunter gelegene hantelförmig gewordene, d. h. hauptsächlich links und rechts vom Stoma concentrirte Oesophagusanlage dagegen erscheint zwar ebenfalls vom Dotter durch larvale Fasern (Pädomesoblastfasern) abgegrenzt, hat aber in sich noch keine so auffällige Differenzirung erfahren, indem die Anlage nach wie vor eine solide Zellenplatte repräsentirt (Fig. 68*a* und Fig. 72 *Oe*).

Erst am 7. Tage der Entwicklung bildet sich in der Oesophagusanlage ein Lumen aus, wobei sich das inzwischen schlauchförmig gewordene künftige Organ zugleich derart faltet, dass es, im optischen oder wirklichen Schnitte gesehen, aus 3 Taschen, einer mittleren und zwei seitlichen, zu bestehen scheint, oder auch, wenn man die mittlere weniger voluminöse vernachlässigt, aus 2 Taschen, die links und rechts dem Stoma aufsitzen (vergl. pag. 63, Fig. 80 und 84 *Oe*). Die Höhle des letzteren ist nun mit einem kräftigen, continuirlich mit dem des Neurotrochoids zusammenhängenden Wimperkleide ausgerüstet, und seine Wandungen werden nach der Ectodermseite hin bereits von Theilen des Cölomesoblasts begrenzt (Fig. 84 *Sta*). Von den Scheintaschen der Oesophagusanlage ist in Fig. 84 die linke diejenige, welche bereits die Verbindung mit dem Stoma vermittelt, und die mittlere diejenige, welche die Verbindung mit dem Mitteldarme weiterhin herzustellen berufen ist.

Noch bis zu dem am 12. Tage erfolgenden Ausschwärmen der Embryonen pflegt der Oesophagus derart im Mundsegmente gefaltet zu liegen, dass er im Frontalschnitt nach wie vor 3 neben einander gelegene Taschen vorspiegelt, Taschen, die inzwischen ein scharfes Lumen erhalten, und deren Wandungen theilweise schon die für das Organ charakteristische Differenzirung erfahren haben (Fig. 99*a*, *Oe*).

Kurz vor oder kurz nach dem Ausschwärmen erleidet aber der Oesophagus seine partielle oder totale Streckung, und gleichzeitig erfolgt sein Durchbruch (also der Durchbruch der früheren mittleren Scheintasche) in den Mitteldarm (vergl. pag. 75, Fig. 102 *Oe*). Während er beim erwachsenen Wurme die vordersten 9 Segmente einnimmt, durchzieht er bei den jüngsten Larven erst deren 4 und bei 8 Tage alten erst deren 7, so dass also seine definitiven Lagerungsverhältnisse nur sehr allmählich zu Stande kommen (Fig. 102 u. Fig. 118 *Oe*).

In letzterer Figur ist auch bereits die Differenzirung des vordersten Oesophagusabschnittes als Rüssel kenntlich, der, mit mächtigen Retractoren versehen, sich continuirlich in das Stoma fortsetzt.

Vergleich mit der Stomodäumbildung anderer Anneliden. Stomodäum- und Schlundbildung bei Lopadorhynchus nach Kleinenberg. Vergleichende Angaben desselben. Seine Unterscheidung zweier getrennter Anlagen. Seine Auffassung der Schlundbildung unwahrscheinlich. Die bilaterale Anlage des Schlundes ist nicht die typische. Unzulänglichkeit der Häcker'schen Bestätigung. Ectodermale Entstehung des Oesophagus. Abweichende Angaben Salensky's zweifelhaft. Fragliches Verhalten der Hirudineen und Oligochäten. Aufklärung des vermeintlichen Widerspruches.

In der mir bekannten Litteratur über Anneliden-Entwicklung findet sich nur Eine Arbeit, in der auf die Stomodäumbildung so ausführlich eingegangen wird, dass sich Daten zu einem Vergleiche mit der im vorigen Abschnitte recapitulirten Stomodäumbildung bei *Capitella* darbieten, und selbst diese erschwert dadurch den Vergleich, dass in ihr die Entwicklungsgeschichte nicht mit dem Eie oder der Furchung, sondern mit der Trochophora beginnt, also mit einem Stadium, wo die Anlage der Organe bereits erfolgt ist. Ich spreche von Kleinenberg's Arbeit über *Lopadorhynchus*.

Das früheste Stadium der Stomodäumbildung schildert dieser Autor (86 pag. 24) als eine auf der ventralen Seite der Subumbrella, etwa in der Mitte zwischen Prototroch und unterem Pol gelegene taschenförmige, bewimperte Ectodermeinstülpung, die durch einen engen Mund nach außen und durch einen engen Spalt wahrscheinlich auch in den Urdarm mündet. Sodann (l. c. p. 28) erheben sich die Ränder der Mundöffnung zu einem zweilappigen Rüssel, aus dem die innere Stomodäumwand, in deren Mitte die Öffnung nach der Darmhöhle bereits deutlich ist, kegelförmig ausgestülpt werden kann. »Zur selben Zeit erscheint«, ich citire hier wörtlich, »vom Stomodäum ausgehend, eine neue Organanlage, die zwar ganz im Inneren des Körpers gelegen, an den durchsichtig gemachten Larven doch stark ins Auge fällt: die paarige Anlage des Schlundes, zwei kleine, weit aus einander liegende Knötchen am oberen gegen den Prototroch gerichteten Rande des Stomodäums.« Weiter (l. c. pag. 35) erfahren wir, dass die Mundöffnung nicht nur ihre relative Lage, sondern auch ihre Gestalt gewechselt hat: aus der runden äußeren Mündung des Stomodäums ist ein quergestellter, schmaler Spalt geworden. Und

l. c. pag. 56 endlich wird der Bau des Stomodäums geschildert: dasselbe besteht aus Einer Lage breiter flacher Zellen, die nur am Mundrande höher werden.

Im 4. Capitel seiner Abhandlung widmet sodann Autor (l. c. pag. 158—166) einen besonderen Abschnitt dem Schlund und den Schlunddrüsen. Die paarige Anlage des Schlundes, die er an vorhin citirter Stelle als zwei kleine, weit aus einander am oberen gegen den Prototroch gerichteten Rande des Stomodäums liegende Knötchen beschrieben hatte, wird hier genauer definirt als zwei Gruppen von je zwei oder drei großkernigen Zellen. »Dass diese aus den Theilungen des Stomodäumepithels hervorgegangen sind«, sagt Autor wörtlich, »war durch directe Beobachtung nicht festzustellen, immerhin scheint mir jede andere Ableitung ausgeschlossen. Die Vermehrung des Stomodäumepithels dauert nur kurze Zeit, nach Erzeugung einiger weniger Zellen hört sie auf; die abgelösten Zellen theilen sich dagegen in rascher Aufeinanderfolge, und bald trägt der obere Rand des Stomodäums zwei, von einem weiten Zwischenraum getrennte, rundliche Zellpolster. Es ist dies die paarige Anlage des bleibenden Schlundes.« Diese anfangs soliden Anlagen erhalten später kleine Höhlen, weiterhin sondern sich die Wandungen der so zu Stande gekommenen Säckchen in eine äußere und innere Schicht, und zugleich wird auch die Verbindung zwischen den Höhlen der Schlundanlagen und der Stomodäumhöhle deutlich. Sodann rücken die Säckchen gegen die Mittellinie, fließen hier zusammen, und der untere Theil der verschmolzenen Wände löst sich vom Stomodäum ab. Nach und nach schwindet die Scheidewand gänzlich, und dann ist die Schlundanlage eine von außen nach innen abgeplattete Tasche mit breitem Hohlraum, deren paariger Ursprung nur äußerlich durch eine sich lange erhaltende ventrale Furche angedeutet bleibt. Darauf wächst der Sack nach oben in einen cylindrischen Fortsatz aus, der eine Verlängerung der Höhle enthält, und dieser Fortsatz bildet die Anlage der unpaaren dorsalen Schlunddrüse. Später falten sich auch die Seitenränder des Schlundes ein und liefern so die Anlagen der seitlichen Schlunddrüsen. Auf die weiteren, den schließlichen Untergang des Stomodäums und seinen Ersatz durch den Schlund betreffenden Stellen unterlasse ich es näher einzugehen, weil hierbei keinerlei für die Gruppe charakteristische Vorgänge in Betracht kommen. Dagegen möchte ich noch einiger für meinen Zweck wichtiger vergleichender Angaben Kleinenberg's gedenken. Er sagt (l. c. pag. 163): »Die Entstehung des bleibenden Schlundes aus zwei

getrennten Anlagen, die als Ausstülpungen des Stomodäums betrachtet werden können, ist sehr verbreitet bei den Polychäten. So bei allen mir bekannten Phyllodocidenlarven, wo die Anlagen noch massiger sind. Hier sind sie auch schon vor langer Zeit gesehen worden. Claparède und Metschnikoff fanden im Kopflappen einer Larve von *Phyllodoce* ein hohles Organ, dessen Bedeutung sie nicht erkannten und vermuthungsweise für eine Drüse hielten. Ähnlich wie bei *Lopadorhynchus* entwickelt sich der Schlund von *Lepidonotus*, nur tritt hier die paarige Anlage nicht am oberen, sondern am unteren Rande des Stomodäums auf. Die *Nephthys*-Larven haben gleichfalls ein Paar der unteren Seite des Stomodäums ansitzende, einander sehr genäherte Anlagen« etc.

Nach dieser Darlegung möchte ich nun zunächst constatiren, dass nach Kleinenberg auch bei den von ihm untersuchten Anneliden der ectodermale Abschnitt des Darmcanals (unser Stomodäum) in frühen Stadien aus 2 getrennten Bildungen besteht, nämlich 1) aus dem, was er Stomodäum (unser Stoma) und 2) aus dem, was er bleibenden Schlund (unser Oesophagus-Pharynx) nennt. Weiter möchte ich, gestützt auf meine Erfahrungen an *Capitella*, sowie auf das weiterhin zu besprechende so auffallend übereinstimmende Verhalten der Rotatorien, es für überaus wahrscheinlich halten, dass die zelligen Anlagen des bleibenden Schlundes (Oesophagus-Pharynx) von *Lopadorhynchus* nicht aus den Theilungen des Stomodäumepithels hervorgegangen sind (was ja auch, wie ausdrücklich betont wird, nicht durch Beobachtung festgestellt werden konnte), sondern dass diese zelligen Anlagen (Oesophagoblasten) eben so wie bei *Capitella* schon in einem viel früheren Stadium, und zwar vor der Bildung des Stomodäums (Stomas) kurz vor oder während des Schlusses des Blastoporus in die Tiefe gelangten (vergl. übrigens unten pag. 132). Und dieser Auffassung zufolge müsste auch bei *Lopadorhynchus* etc. nicht das, was Kleinenberg Stomodäum nennt (unser Stoma), sondern der bleibende Schlund (Oesophagus-Pharynx) als die primäre Anlage betrachtet werden.

Wenn man unsere Fig. 80 und 84 mit Kleinenberg's Fig. 54, 55 und 82 vergleicht, so kann (abgesehen davon, dass meine Figuren einen Querschnitt und Frontalschnitt, Kleinenberg's dagegen alle Sagittalschnitte darstellen) Niemandem die auffallende Übereinstimmung der betreffenden Abbildungen entgehen. In beiden Fällen begegnen wir nämlich zunächst einer ectodermalen wimpernden, durch den Mund nach außen führenden Einstülpung, dem Stoma (Stomo-

däum Kleinenberg). Und an der Stomabasis sehen wir als Anlage des Oesophagus (bleibenden Schlundes Kleinenberg) zwei ursprünglich von einander unabhängige, allmählich aber mit einander verschmelzende Säckchen nach Kleinenberg, drei solche Säckchen dagegen, von denen nur die zwei seitlichen viel mehr in die Augen springen, und die alle von Anfang an in continuirlichem Zusammenhange stehen, nach meiner Darstellung. Gegenüber den so genauen Angaben Kleinenberg's kann es mir natürlich nicht in den Sinn kommen, aus der erwähnten Übereinstimmung unserer Figuren den Schluss ziehen zu wollen, dass er bei *Lopadorhynchus* das, was in Wirklichkeit Eine Anlage repräsentirt, für eine doppelte gehalten habe, um so weniger, als ja überdies *Lopadorhynchus* auch dadurch sich abweichend verhält, dass das Stoma vom bleibenden Schlund aufgenommen und zur Resorption gebracht wird; die Frage kann nur die sein, ob Kleinenberg's Satz (l. c. pag. 163) »die Entstehung des bleibenden Schlundes aus zwei getrennten Anlagen, die als Ausstülpungen des Stomodäums betrachtet werden können, ist sehr verbreitet bei den Anneliden« auch nur in seinem ersten Theil zu Recht besteht. Das heißt, ob die Anlage (die, wie im Vorhergehenden nachzuweisen versucht wurde, nicht durch Ausstülpungen des Stomodäums, sondern durch die Oesophagoblasten gebildet wird) in der Regel zu einer bilateralen zerfällt. Künftige auf diesen Punkt speciell gerichtete Untersuchungen werden hierüber erst die Entscheidung bringen können, und zwar solche, die die Stomodäumbildung ab ovo verfolgen; denn Bestätigungen, wie die kürzlich von Häcker auf Grund seiner Untersuchung der *Polynoe*-Larve gelieferte, vermögen in diesem Falle keine Aufklärung zu schaffen. Genannter Autor (94 pag. 259) sagt zwar: »Für *Lopadorhynchus* hat Kleinenberg die Entstehung des Schlundes aus zwei Ausstülpungen des Stomodäums beschrieben etc.«, ferner: »Da die Kleinenberg-schen Befunde bisher den übrigen widersprechenden Angaben gegenüber vereinzelt dastehen, so dürfte es von Interesse sein, dass auch bei *Polynoe* eine entsprechende Entstehungsweise des Schlundes in besonders klarer Weise festgestellt werden kann.« Nun ist aber das jüngste Stadium, auf das sich diese Feststellung Häcker's bezieht, eine fertige Trochophora mit ziemlich weit entwickeltem Schlunde, und klar ist nur, dass Häcker an diesem Stadium nicht entscheiden konnte, wie und wo der Schlund gebildet wird; auch wäre eine continuirliche Schnittserie nöthig gewesen, um selbst das als sicher zu erweisen, dass zwei von einander unabhängige Anlagen vorliegen.

Bevor ich meine Vergleiche weiterführe, möchte ich hier einen Widerspruch zur Aufklärung bringen. Fast ausnahmslos haben die eingehenderen embryologischen Untersuchungen der neueren Zeit zu dem Resultate geführt, dass der Oesophagus-Pharynx ectodermaler Herkunft sei. So im Kreise der Arthropoden, Mollusken etc. Weitaus die Mehrzahl aller in Betracht kommender Forscher ist auch bei den Anneliden zu einem gleichen Resultate gelangt, mit Ausnahme Salensky's, dessen Angaben zufolge (86*a* pag. 630) der Oesophagus bald aus dem Ectoderm, bald aus dem Entoderm, ja bald aus beiden Keimblättern zugleich entstehen soll. Dass die Darstellungen, auf denen diese befremdenden Schlüsse Salensky's beruhen, durchaus nicht überzeugend wirken, ist bereits von Kleinenberg (86 pag. 164) geltend gemacht worden, und ich kann meinen Erfahrungen gemäß nicht daran zweifeln, dass die erneuerte Untersuchung der von Salensky bearbeiteten Chätopoden zu anderen, mit unseren allgemeinen Ansichten besser harmonirenden Ergebnissen führen wird.

Fraglicher liegen aber die Verhältnisse bei zwei anderen Annelidengruppen, nämlich bei den Oligochäten und Hirudineen, denn in Bezug auf diese stimmen alle bisherigen Untersucher darin überein, dass der Oesophagus aus dem Entoderm gebildet werde. Nun scheinen mir aber die letzten und mit Hinsicht auf diesen Punkt genauesten Arbeiten, nämlich die Vejdovský's (88—92 pag. 316) und Wilson's (89 pag. 412), wenigstens was die Oligochäten betrifft, Anhaltspunkte zur Aufklärung des vermeintlichen Widerspruchs darzubieten.

Wilson speciell sagt: »The stomodaeum grows inwards exactly between the mesoblastic cavities of the first somite (which lie at its sides), and ventral to the head-cavity. It grows thence backwards as far as the dissepiment between the fifth and sixth somites, where its limit can be distinctly made out in vermiform embryos 15 mm. long and nearly ready to hatch. In such embryos the circum-oesophageal vessels are fully established, so as to show clearly the limit between the pharyngeal and oesophageal regions. The first aortic arch, which is smaller than the following ones, is found in the sixth somite, immediately behind the limit of the stomodaeum. It is clear therefore that the stomodaeum gives rise only to the pharynx, and that the oesophagus, with its calciferous glands, is derived from the archenteron« etc.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass allein das, was hier

Wilson als Stomodäum und Pharynx bezeichnet, unserem Stoma und Oesophagus-Pharynx entspricht, d. h. allein das Stomodäum repräsentirt, und dass demgemäß der Tractusabschnitt, dem man bei den Oligochäten topographisch-anatomisch den Namen Oesophagus beigelegt hat, mit Unrecht diesen Namen führt. Dieser Abschnitt müsste daher fortan seiner Abstammung gemäß zum Mitteldarm gerechnet und höchstens als vorderer Mitteldarm vom hinteren Mitteldarm unterschieden werden.

Vergleich mit der Stomodäumbildung der Rotatorien. Die Stomodäumbildung letzterer nach Tessin und Zelinka. Schlagende Übereinstimmung in den beiden Thiergruppen. Die Stomodäumbildung bei Anneliden und Rotatorien durch ein und denselben Satz ausdrückbar. Die Schlunddrüsen des Anneliden- und Rotatorienpharynx.

Die im Vorhergehenden erörterte Stomodäumbildung gewisser Anneliden bietet Probleme dar, die mich zu einer Prüfung der Angaben über die Stomodäumbildung anderer Wirbelloser veranlassten. Und da konnte ich, Dank der Existenz einer ausgezeichneten Arbeit Zelinka's über die Entwicklung von *Callidina* und *Melicerta*, die gewiss von mehr als einem Gesichtspunkte aus interessante Thatsache constatiren, dass die Stomodäumbildung von *Capitella* in geradezu schlagender Weise mit der Stomodäumbildung der Rotatorien übereinstimmt. Um dem Leser die Mühe zu ersparen, die ganze Abhandlung Zelinka's durchzugehen, will ich zum Behufe des Vergleiches zunächst seine Angaben so kurz als möglich im Zusammenhange hier wiederzugeben versuchen, und zwar mit Übergehung der Furchung, weil sich dieselbe vor der Hand mit derjenigen des Annelideneies überhaupt noch nicht in Einklang bringen lässt. Vorausgeschickt muss aber werden, dass ein wichtiger Schritt zur Erkenntnis der betreffenden Organentwicklung schon durch einen Vorgänger Zelinka's, nämlich durch Tessin, gethan war, indem dieser Autor in seiner Entwicklungsgeschichte von *Eosphora* bereits die Abstammung, Gruppirung sowie den Einschluss der von Zelinka als »granulirte Zellen« bezeichneten Elemente genau erkannt und dargestellt, diese Elemente aber, die er »dunkle Zellen« nannte, irrthümlich für die Mesodermanlage gehalten hatte. Die betreffenden Angaben Tessin's (86 pag. 285) lassen sich dahin zusammenfassen: Der vordere Rand des Prostomas wird von 6 Zellen gebildet, die sich vor den Ectodermzellen durch ihren großen Reichthum an Dotterpartikel-

chen auszeichnen. Diese »dunklen Zellen« bilden einen sich immer mehr verengenden Halbkreis; gleichzeitig werden sie immer mehr auf die Bauchseite verschoben, und allmählich beginnt das über ihnen liegende Ectoderm sie in das Innere des Keimes hineinzudrängen, so dass sie nun in der Zwölfzahl (da sie sich inzwischen einmal getheilt haben) zwischen dem äußeren und inneren Keimblatt ihre Lage haben. Durch fortgesetzte Theilungen breiten sie sich sodann zu einer Zellschicht aus, welche kappenförmig das vordere Ende des Entoderms bedeckt etc.

Diese Darstellung Tessin's wurde von Zelinka im Ganzen als durchaus zutreffend bestätigt, und so nehme ich des Letzteren Beschreibung der weiteren Vorgänge von dem Zeitpunkte an auf, wo auch bei *Callidina* die ursprünglich das Prostoma begrenzenden granulirten Zellen schon eingeschlossen sind. Erst nach ihrem Einschlusse fand Zelinka (92 pag. 72) diese Zellen in Theilung begriffen, und als Resultat dieser Theilungen ergiebt sich eine das erste Drittel des Innenraums des Embryos einnehmende granulirte, aus zwei Lagen bestehende Zellplatte. An derselben Stelle, wo sich über den granulirten Zellen das Ectoderm schloss, senkt sich nun dasselbe breit ein und vertieft sich trichterförmig, um endlich in Form eines engen cylindrischen Rohres in die Tiefe zu sinken. Dieses die Anlage des Mundes und Schlundes (unser Stoma) repräsentirende Rohr trifft die Zellplatte ziemlich in der Mitte, und bald umfasst letztere das Mundrohr becherförmig. Weiterhin (l. c. pag. 83) ordnet sich der größte Theil der so um die Mundröhre herum gelegenen granulirten Zellen zu einem ovalen Körper, nämlich zum künftigen Pharynx oder Schlundkopf (unserem Oesophagus-Pharynx). Den im letzteren auftretenden Spaltraum leitet Autor aus dem Grunde von der Mundeinstülpung ab, weil sich (l. c. pag. 86) die granulirten Zellen um den unteren Theil derselben ursprünglich gruppirt hatten. Diejenigen granulirten Zellen, welche nicht in der Bildung des Pharynx aufgingen, bilden eine dorsale und ventrale, sowie zwei seitliche Anlagen, und zwar für die dorsalen, ventralen und seitlichen Speicheldrüsen. Von einem anderen Reste der granulirten Zellen endlich fasst Autor die Möglichkeit ins Auge, dass aus ihnen Muskeln entstehen. Ganz ähnlich wie bei *Callidina* fand Zelinka auch die Stomodäumbildung bei *Melicerta*.

In Anbetracht, dass ich der unverkennbar aus dem Vorhergehenden resultirenden Übereinstimmung der Stomodäumbildung zwischen Rotatorien und Anneliden eine sehr weittragende Bedeutung beimesse,

will ich, um dem Leser diese Übereinstimmung noch bequemer vor Augen zu führen, kurz die einzelnen Phasen der Stomodäumbildung nach Zelinka's und nach meinen Resultaten gegenüberstellen.

Callidina.

Sechs den Vorderrand des Prostomas umsäumende Zellen (granulirte Zellen) werden in die Tiefe verlagert und theilen sich dann (bei *Eosphora* findet die erste Theilung in 12 schon während des Versinkens statt) derart, dass eine zwischen Ectoderm und Entoderm unter dem früheren Prostoma gelegene Zellplatte entsteht.

An derselben Stelle, wo sich das Ectoderm über den granulirten Zellen schloss, senkt es sich breit ein und vertieft sich sodann zu einem cylindrischen auf die Zellplatte stoßenden Rohr = Mund- und Schlundanlage.

Weiterhin gestaltet sich die aus den granulirten Zellen hervorgegangene Platte zu einem ovalen Körper, in dem ein Spaltraum auftritt, der zunächst mit dem Schlund und sodann mit dem Mitteldarm communicirt = Pharynxanlage.

Capitella.

Zwölf den Rand des Prostomas umsäumende Zellen, die sog. Oesophagoblasten, versinken während und nach seinem Verschlusse in die Tiefe und bilden in Folge weiterer Theilungen eine zwischen Ectoderm und Entoderm unter dem früheren Prostoma gelegene Zellplatte.

An derselben Stelle, wo sich der Blastoporus geschlossen hatte, entsteht eine flache, von einem Kranze ectodermaler Zellen, den sog. Stomatoblasten begrenzte Einstülpung, die sich weiterhin zu einem nach außen mündenden, auf die Zellplatte stoßenden Bulbus gestaltet = Mund- und Stomaanlage.

Die aus den Oesophagoblasten entstandene Zellplatte entwickelt sich zu einem gefalteten (im Schnitte in Form von 2 oder 3 dem Stoma aufsitzenden Taschen erscheinenden) Schlauch, der zunächst mit dem Stoma und dann auch mit dem Mitteldarm communicirt = Oesophagus-Pharynxanlage.

Man sieht, dass, sobald nur für granulirte Zellen und Pharynx Oesophagoblasten und Oesophagus-Pharynx, und für die betreffenden Ectodermzellen und Schlund Stomatoblasten und Stoma gesetzt wird, die beiderseitige Übereinstimmung so weit geht, dass nur eine wenig allgemeiner gehaltene Fassung nöthig wird, um die Stomodäumbildung

in den gegenübergestellten Formen durch folgenden für beide gleicherweise gültigen Satz zum Ausdruck zu bringen: Sowohl bei (gewissen) Rotatorien, als auch bei (gewissen) Anneliden entsteht das Stomodäum aus zwei von einander durchaus unabhängigen Anlagen, und zwar wird zuerst der Oesophagus-Pharynx in Form einer (von den Oesophagoblasten abstammenden) Zellplatte und sodann das Stoma in Form einer mit dieser Platte in Verbindung tretenden (die Stomatoblasten enthaltenden) Ectodermeinstülpung angelegt.

In Betreff der für den Rotatorien-Pharynx so charakteristischen Drüsen hat uns zwar *Capitella* im Stiche gelassen, aber dieser Mangel erstreckt sich nicht etwa auf alle Anneliden, sondern ist offenbar secundär erlitten, indem ja KLEINENBERG (86 pag. 159) für *Lopadorhynchus* nachgewiesen hat, dass sich im Laufe der Entwicklung dieses Wurmes im »bleibenden Schlunde« (Oesophagus-Pharynx) in Form eines unpaaren dorsalen Fortsatzes und zweier seitlicher Falten eine unpaare dorsale und zwei seitliche Schlunddrüsen entwickeln (vergl. auch oben pag. 118), und indem ferner nach WILSON (92 pag. 418) bei *Nereis* zu beiden Seiten des sich entwickelnden Stomodäums (Oesophagus-Pharynx) je ein, wie der Autor sagt, unzweifelhaft von letzterem abstammender Zellhaufen angetroffen wird, aus dem die stomodäalen Drüsen (pharyngealen Drüsen) hervorgehen. Der Unterschied aber, dass das Material für diese Drüsen im einen Falle (Rotatorien) direct von der Zellplatte, im anderen Falle dagegen erst dann abgespalten wird, nachdem sie bereits in der Umwandlung zum Oesophagus-Pharynx begriffen ist, kann kaum als wesentliche Abweichung in Betracht kommen.

Prostoma und Blastoporus. Gegensatz der Auffassungen von Lankester und Haeckel. Das Verhalten von Capitella spricht zu Gunsten des Letzteren.

Bevor ich auf Grund der vorhergehenden Abschnitte das Stomodäum weiter erörtere, ist es nothwendig, die Beziehungen zwischen Blastoporus und Prostoma ins Auge zu fassen.

Im ersten Theil dieser Arbeit (vergl. pag. 42) wurde constatirt, dass bei *Capitella* die Gastrulation bald derart verläuft, dass sich zunächst der Blastoporus schließt, und sodann erst embolisch der Urdarm zur Ausbildung gelangt, bald derart, dass dieser embolische Process noch vor dem Blastoporusschluss eingeleitet wird. Ersterer Modus, bei dem es über-

haupt zu keiner Ausmündung des Urdarmes kommt, könnte zu Gunsten Lankester's (77 pag. 400) ausgelegt werden, welcher der letzten Spalte der sich schließenden Keimblase nicht ohne Weiteres die Bedeutung eines Urmundes zuzuerkennen vermochte und daher den Terminus Blastoporus schuf. Letzterer Modus dagegen, bei dem, wenn auch nur ganz vorübergehend, der Urdarm eine äußere Mündung erlangt, könnte im Sinne Haeckel's (77 pag. 86) Verwerthung finden, der die betreffende Spalte als Urmund oder Prostoma deutete. Ich möchte nun nicht etwa den Eindruck erwecken, als ob ich beabsichtigte, eine so wichtige Frage wie die vorliegende durch meine an *Capitella* gemachten Erfahrungen im Allgemeinen zur Entscheidung zu bringen, sondern nur aussprechen, dass ich auf Grund dieser Erfahrungen mich denjenigen Forschern anschließe, welche den Haeckel'schen Standpunkt einnehmen und daher in der Blastoporusspalte ein Prostoma erblicken. Denn, einerlei, ob der embolische Process (bei *Capitella*) vor oder nach dem Verschlusse des Blastoporus sich abspielt, immer kommt doch die Spalte des Urdarmes in die innigste Berührung, sei es mit dem noch offenen, sei es mit dem bereits geschlossenen Blastoporus. Und wie ließe es sich verstehen, dass in der Entwicklung eines Thieres ein sich weiterhin wieder vollständig in seine Zellelemente auflösender Urdarm recapitulirt wird, wenn dieser Urdarm in phylogenetischem Sinne keine Mündung nach außen besessen hätte? Eine andere Mündung aber, als der mit der Urdarmbildung zeitlich und örtlich nahezu coincidirende Blastoporus, kann nicht in Betracht kommen, indem der definitive Mund erst Einen Tag später, nachdem sich die Oesophagusanlage bereits zwischen Urdarm und Ectoderm eingesenkt hat, als Einstülpung des letzteren zur Anlage kommt.

Prostoma, Stoma und Oesophagus-Pharynx. Secundäre Entstehung der definitiven Mundöffnung. Nachdrückliche Betonung dieses Factums durch Goette und Metschnikoff. Erklärung desselben erst durch den ontogenetischen Nachweis der zwiefachen Stomodäumanlage ermöglicht. Wichtigkeit der von Zelinka ausgesprochenen Ansicht, dass der Pharynx-Oesophagus ein älteres Gebilde darstellt als das Stoma. Goette's, Metschnikoff's und Zelinka's Annahme, dass der Pharynx-Oesophagus durch eine Ectodermeinstülpung entstehe, und dass das Prostoma zur Oesophagus-Mitteldarmbildung werde, mit den ontogenetischen Thatsachen unvereinbar. Phylogenetische Reconstruction der Stomodäumbildung auf Grund dieser Thatsachen. Ausbildung der Bewaffnung und Retractilität

des vorderen Oesophagusabschnitts (Pharynx) als Ursache der secundären Stomabildung. Das der Reconstruction widersprechende ontogenetische Vorauseilen des Stomas durch die Nothwendigkeit bedingt, den definitiven Mund möglichst rasch zur Ausbildung zu bringen. Dieses Vorauseilen wird zugleich zur Ursache für eine abgekürzte Entwicklung des Oesophagus-Pharynx, so dass fälschlich das Stoma für das primäre und der Oesophagus für das secundäre Organ gehalten wird. Verschiedene Grade dieser abgekürzten Entwicklung bei Capitella, den Rotatorien und Lopadorhynchus. Diese abgekürzte Entwicklung erklärt auch den vorübergehenden Schluss des Prostomas. Die ontogenetisch auftretende Rückbildung eines Theiles des Stomodäums bei Lopadorhynchus und Aulostoma kein typischer Vorgang.

Aus einer großen Anzahl embryologischer Untersuchungen an sehr verschiedenen Thiergruppen, die hier zu citiren ich mir versagen muss, hat sich ergeben, dass in der Regel das Prostoma, einerlei, ob es sich gleich ganz, nur theilweise oder gar nicht schließt, nicht zur definitiven Mundöffnung wird, sondern dass diese vielmehr einer nachträglichen Ectodermeinstülpung, durch welche das Prostoma in die Tiefe gerückt wird, ihre Entstehung verdankt.

Kein Forscher hat der Feststellung dieses Factums mehr Sorgfalt gewidmet, und die Verbreitung desselben im Kreise sehr verschiedener Thiergruppen mit mehr Nachdruck betont, als Goette. Ich beschränke mich darauf, aus dem vergleichenden Theil seiner Untersuchungen (84 pag. 90) den nachfolgenden zusammenfassenden Satz zu citiren: »Für die Dendrocölen und Nemertinen, Nematoden und Chätopoden wurde bereits der Beweis erbracht, dass ihre Schlundbildung sich in ganz gleicher Weise, durch eine Einstülpung des Ectoderms rund um das offene oder geschlossene orale Prostomaende vollzieht, so dass das letztere niemals direct zum Munde, sondern zur Öffnung des Darmes in den Schlund wird. Dies lässt sich nach Whitman auch auf die Hirudineen und nach Metschnikoff und Hatschek auf *Phoronis* und *Sipunculus* ausdehnen, so dass es sich auch bei *Phascolosoma* und *Thalassema*, deren Prostomarest sich direct in den Mund verwandeln sollte, wahrscheinlich um die gleiche Schlundbildung handelt. Diese Übereinstimmung aller genannten Würmer in der Schlundbildung dürfte aber eine noch allgemeinere Bedeutung haben, wenn man berücksichtigt, dass auch die nächsten Verwandten der Dendrocölen, die Rhabdocoela und Acoela, die gleiche Bildung aufweisen; denn

dies lässt vermuthen, dass dieselbe schon von den gemeinsamen Stammformen aller hier verglichenen Würmer ererbt sei.«

Neben Goette ist ferner noch Metschnikoff zu nennen als einer Derjenigen, die dieses auffällige Verhalten nicht bloß constatirt, sondern in ihm offenbar auch einen in phylogenetischer Hinsicht bedeutungsvollen Vorgang vermuthet haben. So schreibt er in der dritten seiner vergleichend-embryologischen Studien (82 pag. 298): »Auch in späteren Stadien schließt sich der Blastopor [nämlich derjenige der *Polygordius*-Larve] nicht, sondern erhält sich, wird aber ins Innere des Larvenkörpers versenkt, was als Folge einer Neubildung des Oesophagus zu Stande kommt. Das letztgenannte Organ ist ectodermalen Ursprungs und bildet einen geräumigen trichterförmigen Körper, welcher nach außen durch eine große ebenfalls kreisrunde oder etwas ovale definitive Mundöffnung mündet.«

Aber zum Verständnisse des auffälligen Verhaltens, insbesondere zur Beantwortung der Frage, warum denn nun eigentlich das Prostoma in die Tiefe verlegt wird, und warum denn ein neuer Mund zur Ausbildung gelangt, fehlte diesen genannten Autoren doch das hierfür wesentlichste ontogenetische Element, nämlich der Nachweis, dass das Stomodäum sich aus zwei von einander durchaus unabhängigen Anlagen aufbaut, der Nachweis, wie er theilweise von Kleinenberg für *Lopadorhynchus* (s. oben pag. 119), sodann vollständig für die Rotatorien durch Zelinka (s. oben pag. 122) und für *Capitella* durch mich hier (s. oben pag. 114—117) geliefert wurde.

Kleinenberg kam dadurch, dass er nur späte Stadien untersuchte, sowie dadurch, dass bei *Lopadorhynchus* das Stoma wieder rückgebildet wird, nicht dazu, in diese Verhältnisse einen klaren Einblick zu gewinnen; wie aber da, wo einmal auch nur die Thatsache der zeitlich und örtlich getrennten Anlage der beiden Stomodäumcomponenten zum Bewusstsein gekommen war, sich auch zwingend zu solchem Einblick geeignete Erwägungen einzustellen begannen, das möge der Leser aus folgendem, in seiner Tragweite entfernt nicht, wie er es verdiente, von den Embryologen gewürdigte Satz Zelinka's beweisen. Derselbe lautet (91 pag. 136):

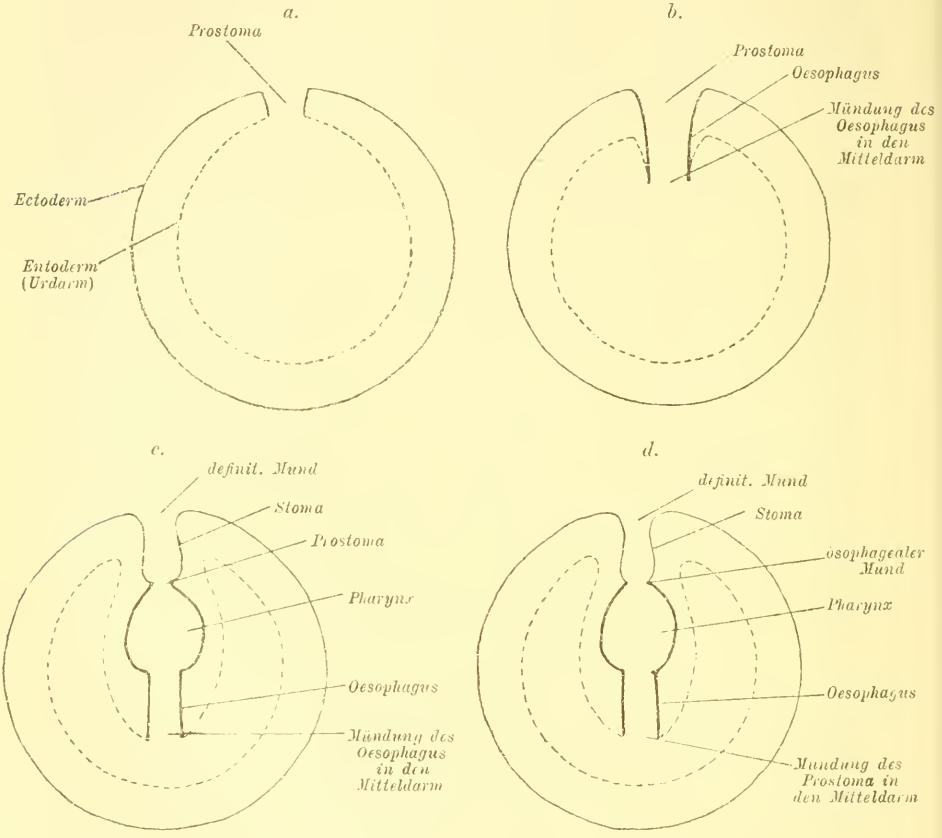
»Diese gekörnten [granulirten] Zellen scheinen mir die Umrandung des eigentlichen Prostoma vorzustellen, welches, wie Goette ausführt, bei verwandten Thieren, bei Dendrocölen, Nemertinen, Nematoden und Chätopoden nicht zum Munde, sondern zur Öffnung des Darmes

in den Schlund wird. Dies ist auch hier anzunehmen. Demnach hätten wir uns zu denken, dass die ursprüngliche Schlundwandung aus dem Ectoderm hervorgegangen ist und das Prostoma durch die Einstülpung in die Tiefe verlegt wurde und in den entodermalen Darmtheil führte. Später bildete sich eine besondere Bewaffnung dieses primären Schlundes aus, welcher der Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung dienend, mehr in die Tiefe rückte und einer neuen ectodermalen Einstülpung, welche die Zufuhr übernahm, Platz machte. Wir haben, meiner Meinung nach, den bleibenden Schlund der Räderthiere als eine secundäre Bildung anzusehen, wodurch die erste Einstülpung der granulirten Zellen als primäre Schlundbildung eine Erklärung findet. Der Schlundkopf der Räderthiere ist demnach als älteres Gebilde anzusehen, wie das Mundrohr, welches mannigfachen Umbildungen ausgesetzt ist.«

Der erste Theil dieser Ausführungen, insbesondere die Vorstellung Goette's und Metschnikoff's, die sich Zelinka ohne Noth zu eigen macht, die Vorstellung nämlich, dass das Prostoma »zur Öffnung des Darmes in den Schlund wird«, scheint mir, wie sich aus Nachfolgendem ergeben wird, schwer in phylogenetischem Sinne vorstellbar und überdies weder mit Zelinka's, noch mit meinen eigenen ontogenetischen Feststellungen vereinbar. Durchaus zutreffend erscheint mir dagegen der letzte Theil seiner Ausführungen, insbesondere der Schlusssatz: »Der Schlundkopf der Räderthiere ist demnach als älteres Gebilde anzusehen wie das Mundrohr«, ein Satz, der nach meiner Terminologie lautet: »Der Oesophagus-Pharynx der Räderthiere [und Anneliden etc.] ist demnach als älteres Gebilde anzusehen als das Stoma.« Wäre die Annahme Goette's, Metschnikoff's und Zelinka's, dass der Oesophagus-Pharynx vermöge einer ersten Ectodermeinstülpung zu Stande gekommen und das Prostoma in Folge dieser als Oesophagus-Mitteldarm-Mündung in die Tiefe gerathen sei, richtig, so müssten wir in phylogenetischem Sinne außer dem Prostoma in seiner Doppeleigenschaft als Urmund und als spätere Stomodäum-Mitteldarm-Mündung, sowie außer der späteren definitiven Mundöffung (Mündung des Stomas nach außen) noch eine vorübergehend existirende dritte Mundöffnung setzen, nämlich die, durch welche jene vermeintliche, den Oesophagus-Pharynx bildende Einstülpung so lange nach außen mündete, bis die weitere, das Stoma bildende Einstülpung mit dem definitiven Munde zu Stande

gekommen war; es müsste mit anderen Worten vorübergehend ein ösophagealer Mund existirt haben, so dass wir demnach Prostoma, ösophagealen Mund und stomalen Mund zu unterscheiden hätten (vergl. Holzschnitt *d*).

Nun weiß aber keine der beiden hierfür allein in Betracht kommenden ontogenetischen Untersuchungen, nämlich weder die von



Zelinka selbst, noch die von mir gelieferte, von einer solchen mit der Oesophagus-Pharynx-Bildung einhergehenden Einstülpung, resp. von einem vom Prostoma unabhängigen ösophagealen Munde etwas zu berichten; dagegen verläuft diese Bildung in beiden Fällen derart, dass eine gewisse Anzahl ectodermaler, das Prostoma begrenzender Zellen versinken, dass aus den Derivaten dieser Zellen der Oesophagus-Pharynx hervorgeht, und dass erst hierauf in Folge der thatsächlich in Form einer ectodermalen Einstülpung zu Stande kom-

menden Stomaanlage das Prostoma in die Tiefe sinkt. Sowohl Goette, als auch Metschnikoff hatten von der unbhängigen Anlage eines Oesophagus-Pharynx überhaupt keine Kenntnis, sie kannten nur den anderen Stomodäumcomponenten, das Stoma, sowie das Prostoma; und da die zur Stomabildung führende Ectodermeinstülpung, wie sie richtig beobachtet hatten, in allen Fällen gerade an der Stelle erfolgt, wo das offene oder geschlossene Prostoma seine Lage hat, so konnten jene Autoren mit Recht vermuthen, dass das Prostoma »zur Öffnung des Darmes in den Schlund werde«, nicht aber Zelinka, dem die beiden Stomodäumcomponenten bekannt waren.

Auf Grund des ontogenetischen Verhaltens müssen wir nach alledem in phylogenetischem Sinne folgende Schritte der Stomodäumbildung annehmen. Im ersten oder im Gastrulastadium mündete der Urdarm durch das Prostoma nach außen (Holzschnitt *a*). Im zweiten entwickelte sich von dem ectodermalen das Prostoma begrenzenden Zellenringe aus ein ectodermales Rohr, der Oesophagus. Dieses Rohr behält als äußere Mündung das Prostoma, und seine Mündung in den Urdarm, resp. Mitteldarm geht zwar vom Prostoma aus, fällt aber nicht mit diesem zusammen, mit anderen Worten, es erfolgt keine Einstülpung, und es kommt daher auch nicht zur Bildung eines neuen ösophagealen Mundes (Holzschnitt *b*). Im dritten Stadium endlich wird der vordere Abschnitt des Oesophagus unter Ausbildung einer Bewaffnung als Rüssel oder Pharynx allmählich ein- und ausziehbar, und erst in Folge dieses Processes bildet sich eine neue Ectodermeinstülpung, das Stoma, durch welche das Prostoma in die Tiefe gerückt wird. Die distale, nach außen führende Mündung des Stomas repräsentirt den definitiven Mund, und die in den Oesophagus-Pharynx führende Mündung repräsentirt das Prostoma (Holzschnitt *c*).

Diese phylogenetische Reconstruction ist kein Act der Phantasie, sondern eine getreue Übersetzung der im Vorhergehenden mitgetheilten ontogenetischen Thatsachen. Selbst die als Motiv für die Bildung des Stomas gesetzte allmähliche Ausbildung der Retractilität des Oesophagus ist ein bei den meisten der in Betracht kommenden Formen heute noch verwirklichter Zustand. Vergleichen wir indessen diese Reconstruction mit dem wirklichen ontogenetischen Verlaufe, so fehlt es doch nicht an einer bedeutsamen zeitlichen Verschiebung. Der phylogenetisch ältere Oesophagus-Pharynx kommt zwar noch vor dem in demselben Sinne jüngeren Stoma zur

Anlage, aber nicht mehr vor ihm zur Ausbildung, indem sowohl bei Rotatorien als auch bei Anneliden das Stoma schon eingestülpt wird, während der Oesophagus-Pharynx erst als Zellplatte figurirt. Es ist klar, dass wir es hier mit einem ontogenetischen Vorauseilen der Stomabildung zu thun haben, welches seinerseits wieder eine abgekürzte Entwicklung des Oesophagus-Pharynx hervorgerufen hat. Dass, nachdem einmal die definitive Mundöffnung an das Stoma gebunden war, der ontogenetische Process dahin tendiren musste, immer rascher diesen definitiven Mund zur Ausbildung zu bringen, ist leicht einzusehen. Dies war aber hinwiederum nur unter der Bedingung möglich, dass der Oesophagus-Pharynx nicht erst als mit dem Prostoma nach außen mündendes Organ fungirte (wie es bei strenger Recapitulation zu geschehen hätte), sondern bereits vor seiner Ausbildung sammt dem Prostoma in die Tiefe gedrängt wurde. Sowohl bei den Rotatorien, als auch bei *Capitella* ist diese ontogenetische Verkürzung in Bezug auf den Oesophagus-Pharynx bereits so weit fortgeschritten, dass letzterer zur Zeit, wo sich das Stoma einstülpt, erst eine Zellplatte repräsentirt; immerhin sind aber die beiden Acte, nämlich das Versinken der Oesophagoblasten, resp. ihre Vermehrung sowie Gruppirung zu einer Zellplatte einer- und die zur Stomabildung führende Ectodermeinstülpung andererseits, noch durch einen beträchtlichen Zeitraum von einander geschieden. Setzen wir nun aber den Fall, dass diese Verkürzung bei den genannten Formen weitere Fortschritte mache, oder bei anderen schon gemacht habe, so wird ein Stadium eintreten können, wo die das Stoma bildende Ectodermeinstülpung schon erfolgt, bevor sich noch die um den Rand des Prostomas gruppirten Oesophagoblasten vermehrt und zu einer wohl unterscheidbaren Anlage gesondert haben. Dann würde aber der Schein entstehen, als ob die sich vermehrenden und zur Oesophagus-Pharynx-Anlage gruppirenden Oesophagoblasten ein Product des Stomas wären, und man würde (ohne Kenntnis der Fälle mit geringerer Verkürzung der Oesophagusentwicklung) ganz im Gegensatze zum wahren Sachverhalt dazu kommen, das Stoma für das ältere, primäre und den Oesophagus-Pharynx für das jüngere, secundäre Gebilde zu halten.

Nun, wenn Kleinenberg richtig vermuthet, und bei *Lopadorhynchus* die zellige Anlage des Oesophagus-Pharynx wirklich sich erst nach der Einstülpung des Stomas von den Wandungen des

letzteren abspaltet (vergl. oben pag. 118), so hätten wir bei dieser Annelide den von mir erwogenen Fall weiterer Verkürzung verwirklicht, und es würde dies ein lehrreiches Beispiel dafür sein, wie durch ontogenetische Verkürzung die Geschichte eines Organs gefälscht werden kann.

Diese Verkürzung ist geeignet, auch noch auf ein anderes Phänomen, das im Verlaufe der Stomodäumbildung vieler Thiere constatirt wurde, Licht zu werfen, nämlich auf den vorübergehenden Schluss des Prostomas. Die Frage, warum das Prostoma nicht direct zum definitiven Munde wird, warum es in die Tiefe rückt, haben wir dahin beantwortet, dass das Prostoma als früherer ösophagealer Mund durch eine jüngere, den definitiven Mund herstellende Ectodermeinstülpung, nämlich durch das Stoma, in die Tiefe verlegt wird, so dass es von da ab die Mündung des Stomas in den Oesophagus-Pharynx zu bilden hat. Warum bleibt nun aber diese Mündung nicht in allen Fällen erhalten? warum schließt sich bei so vielen Thieren das Prostoma, so dass der Durchbruch zwischen Stoma und Oesophagus-Pharynx nachträglich, sei es genau an der Stelle, wo sich das Prostoma geschlossen, sei es im Bereiche derselben, von Neuem zu geschehen hat?

Ich habe schon oben pag. 43 bei der Schilderung des thatsächlichen Verlaufes der Stomodäumentwicklung hervorgehoben, dass der eigenthümliche Einschluss der Oesophagoblasten (welcher derart erfolgt, dass die betreffenden Zellen ganz allmählich kurz vor und kurz nach dem Schlusse des Prostomas einzeln in die Tiefe sinken) es ermöglicht, dass, bevor noch alle Oesophagoblasten versunken sind, die Umgebung des Prostomas bereits theilweise von ursprünglich mehr peripher gelegenen Zellen, nämlich von den Stomatoblasten, besetzt wird. Auf Grund der vorhergehenden allgemeinen Erörterungen können wir nun aber dieses Verhalten auch so charakterisiren, dass wir sagen: in Folge des Vorauseilens der Stomaentwicklung werden die Oesophagoblasten zusammen- und in die Tiefe gedrängt, und die nachrückenden Stomatoblasten bringen das Prostoma zum Verschlusse. Der vorübergehende Verschluss des Prostomas würde demnach lediglich eine secundär durch die abgekürzte Stomaentwicklung hervorgerufene Erscheinung ohne tiefere Bedeutung sein, womit ja auch gut übereinstimmt, dass Fälle constatirt wurden, wo sich das Prostoma überhaupt nicht oder doch nur theilweise schließt.

Schließlich möchte ich noch des auffälligen Factums gedenken,

dass bei *Lopadorhynchus* der eine Stomodäumcomponent im Laufe der Entwicklung wieder zurückgebildet wird. Kleinenberg selbst hat schon durch den Satz (86 pag. 170): »und wahrscheinlich ist auch die Bildung des Schlundes durch Substitution mit Ausschließung des ganzen ursprünglichen Organs nicht der gewöhnlichste Fall bei den Anneliden« ausgesprochen, dass es sich bei der fraglichen Schlundbildung wohl nicht um einen typischen Vorgang handele. Ich bin nun durch präcise Gegenüberstellung eines ähnlichen Falles, nämlich der durch Bergh (85 pag. 269) geschilderten Stomodäumbildung von *Aulostoma* dazu gekommen, einen positiven Anhalt dafür zu liefern, dass es sich in der That nicht um ein typisches Verhalten handeln kann; denn bei *Lopadorhynchus* ist es nach der hier gebrauchten Nomenclatur das Stoma, welches untergeht, während der Oesophagus-Pharynx bestehen bleibt, und bei *Aulostoma* ist es umgekehrt der Oesophagus-Pharynx, der untergeht, während das Stoma erhalten bleibt.

Das Proctodäum. Seine ephemere Anlage. Seine Rückbildung in Folge der Brutpflege. Ähnliches Verhalten bei anderen Anneliden sowie bei Mollusken?

Im ersten Theil (pag. 53 und 56, Fig. 63 *Pm*) wurde beschrieben, wie am Ende des 4. Tages am hinteren Körperpole des Embryos eine conische, ectodermale Zellknospe auftritt, welche sich fest dem Urdarme anschmiegt, um am nächsten Tage gleichzeitig mit der Auflösung des Urdarmepithels wieder zu verschwinden. Es konnte kein Zweifel darüber bestehen, dass wir in diesem, wahrscheinlich aus der X-Generation, und zwar aus den Derivaten der *x* und *x* hervorgegangenen ephemeren Gebilde die Anlage eines Proctodäums zu erkennen haben. Die Thatsache, dass ein Proctodäum zwar zur Anlage, aber nicht zur Ausbildung gelangt, ließ sich als ein Glied jener Reihe cänogenetischer Erscheinungen begreifen, welche in letzter Instanz dadurch bedingt sind, dass sich bei *Capitella* an Stelle der directen Entwicklung durch eine typische Trochophora Brutpflege oder ein colossaler Dotter ausgebildet hat. Denn mit der Rückbildung des Urdarmepithels und der Verzögerung der Mitteldarmbildung bis zum Ausschlüpfen der Embryonen (zu welcher Zeit ja auch erst der Durchbruch des Oesophagus-Pharynx in den Mitteldarm sowie der Durchbruch des Afters erfolgt), ist natürlich auch die Ausbildung dieses kraft der Vererbung so früh in die Erscheinung tretenden Proctodäums überflüssig geworden.

Wäre die Rückbildung dieser ephemeren Anlage nur noch um Weniges weiter fortgeschritten (was nur eine Frage der Zeit sein kann), so möchte es schon schwer gehalten haben, in ihr das Residuum eines Proctodäums zu erkennen, und wir hätten zu constatiren gehabt, dass bei *Capitella* überhaupt kein Proctodäum zur Ausbildung komme.

Ich bringe das aus dem Grunde hier zur Sprache, weil auch von verschiedenen anderen Anneliden angegeben wurde, dass der After erst sehr spät, und zwar ohne erhebliche Betheiligung des Ectoderms durchbreche, indem es sich in diesen Fällen um eine ähnliche secundäre Einbuße des Proctodäums handeln und durch wiederholte Untersuchung vielleicht eine ähnliche ephemere Anlage nachgewiesen werden könnte.

Und Gleiches gilt für einen Thiertypus, in welchem der Mangel oder doch jedenfalls die mangelhafte Ausbildung eines Proctodäums zur Regel geworden zu sein scheint, nämlich für die Mollusken. Schreibt doch v. Erlanger in dieser Hinsicht (92 pag. 390): »Die Abwesenheit eines ectodermalen Enddarmes oder Proctodäums ist sicherlich für die Mollusken charakteristisch und bildet einen Fingerzeig für ihre nahe Verwandtschaft mit den Plattwürmern, welche überhaupt keinen After besitzen, wenn man die Nemertinen nicht zu den Plathelminthen stellt.«

In diesem Umfange lässt sich jedenfalls v. Erlanger's Satz nicht aufrecht erhalten, indem ja von Seiten verschiedener und zuverlässiger Beobachter, wie Kowalewsky's, Hatschek's etc., das Vorhandensein eines, wenn auch wenig ausgebildeten Proctodäums schon constatirt wurde. Und künftige besondere Beachtung dieser Verhältnisse dürfte vielleicht auch bei manchen Mollusken noch zur Entdeckung eines ähnlichen »ephemeren Proctodäums« führen, wie es hier für eine Annelide nachgewiesen werden konnte.

5. Das Nervensystem.

Zusammenfassung seiner Entwicklung bei Capitella. Anlage des Gehirns. Die Encephaloblasten v. Wistinghausen's. Anlage der Bauchplatten aus Derivaten des Neuroteloblasts und der Somatoblasten. Entsprechendes Verhalten von Nereis. Entstehung der Bilaterie. Querreihen von Zellen als Vorläufer der Segmentirung. Augenblasen. Entstehung des Schlundringes. Abschnürung der Bauchstrangganglien. Abweichendes Verhalten des Subösophagealganglions. Concrescenz der Bauchplatten. Ausbildung der

Ganglien. Neuroglia. Schlundnervensystem. Seine Abstammung vom Subösophagealganglion.

Bei Embryonen vom 4. Tag lässt sich erkennen, dass die distal von der Prototrochanlage gelegene Ectodermkuppe, also die des Prostomiums, mehrschichtig geworden ist: wir haben die zunächst durchaus unpaare Anlage des Gehirns, die Scheitelplatte, vor uns (pag. 46, Fig. 58 u. 59). v. Wistinghausen (91 pag. 54) meinte, dass die Mikromeren der 1. Generation $a1$ — $d1$, die von ihm sog. Encephaloblasten, längere Zeit am oberen Pole ungetheilt verharrten, um sodann ausschließlich das Material für das Gehirn und die Sinnesorgane des Kopfes zu liefern — ein bereits durch Wilson (92 pag. 402) nachgewiesener Irrthum, indem ja dieses 1. Mikromerenquartett zahlreiche Theilungen zur Bildung anderer Organanlagen (Prototroch, Rosette) erleidet, bevor es in seinen letzten teloblastisch zu Stande gekommenen Descendenten, die Wilson wegen ihrer charakteristischen Anordnung als Kreuz bezeichnet hat (vergl. pag. 28 und Fig. 35), zum Theil wenigstens, in der Gehirnanlage aufgeht. Ein apicaler Wimperschopf kommt zwar bei *Capitella* nicht zur Ausbildung, wohl aber sind die betreffenden Bildungszellen, Wilson's Rosette, sehr charakteristisch vertreten (pag. 24 und 47, Fig. 32 und 35).

An denselben Embryonen, an welchen derart die Scheitelplatte zur Anlage gelangt ist, lässt sich auch schon ventral zwischen Prototroch- und Paratrochanlage jederseits von der Medianlinie eine dichtere Gruppirung der ectodermalen Zellen als erste Andeutung des ectodermalen Keimstreifes oder der Bauchplatten, also derjenigen Anlage erkennen, aus welcher der Bauchstrang und die Chätopodien hervorgehen (pag. 47, Fig. 58 und 59). Die wenigstens theilweise (und weiterhin noch viel deutlicher hervortretende) reihenförmige Anordnung der betreffenden Zellen drängt zu dem Schlusse, dass wir es in einem Theil der Anlage mit Derivaten von Teloblasten zu thun haben, und es gelang mir auch wenigstens Einen solchen jederseits nachzuweisen. Ich habe denselben als Neuroteloblast bezeichnet (Fig. 59 und 60 *N.T*), weil mir es wahrscheinlich geworden ist, dass von ihm speciell ein Theil des Bauchstrangmaterials abstammt. Weitaus die meisten dieser Bauchplattenzellen haben aber einen anderen Ursprung, sie sind nämlich Producte der beiden Somatoblasten, und zwar stellen die vorderen Zellenderivate von *M*, und die hinteren solche von *N* dar. Wie im ersten Theil ausführlich dargelegt wurde (pag. 11, 13, 15, 26, 27 und 39),

begründet dieser Nachweis einen der wesentlichsten Unterschiede von *Capitella* gegenüber *Nereis* nach Wilson's Darstellung, indem dieser Autor die Bauchplatten ausschließlich als Producte von *X* hinstellt und *M* total in der Mesoblastbildung aufgehen lässt. Die Thatsache aber, dass auch nach v. Wistinghausen's Darstellung bei *Nereis* ein Theil der Derivate von *M* als »untere Urzellen des Rumpfes« an der Zusammensetzung der Bauchplatten Theil nehmen, macht es wahrscheinlich, dass sich Wilson in diesem Punkte geirrt hat.

Als nächste Veränderung an der Scheitelplatte ist (am 5. Tage), abgesehen von der bedeutenden Vermehrung der sie constituirenden Zellen, eine mediane, weiterhin immer tiefer greifende Einbuchtung als erste Andeutung der Bilaterie hervorzuheben (pag. 55, Fig. 65 und 66 *G*).

Die Bauchplatten treten nun reliefartig als zwei von der Mund- bis zur Paratrochregion verlaufende, durch das Neurotrochoid getrennte Ovale hervor (pag. 55, Fig. 65), deren Zellen die bereits erwähnte Anordnung in Längsreihen zum Theil sehr deutlich erkennen lassen (Fig. 67).

Am 6. Tage ist die Bilaterie der Gehirnanlage bereits vollkommen durchgeführt. An Stelle der ursprünglichen Scheitelplatte sehen wir nämlich die Anlagen der zwei Gehirnganglien, welche durch eine mittlere in der Bildung begriffene Faserbrücke, die Gehirncommissur, zusammenhängen (pag. 58, Fig. 72 und 74). Vorn und seitlich (wo die Augen in der Bildung begriffen sind) hängen diese Ganglien continuirlich mit dem Ectoderm zusammen, im Übrigen werden sie von einer sehr dünnen Membran gegen den Dotter hin begrenzt.

Die Bauchplatten haben, entsprechend der Verlängerung des Somas, an Länge und auch erheblich an Breite zugenommen, so dass das mediane Neurotrochoid bedeutend eingeengt erscheint (pag. 58, Fig. 72). Diesem Wachsthum entsprechend haben sich auch die die Platten zusammensetzenden Zellen stark vermehrt und zugleich derart angeordnet, dass nun deutliche Querreihen als Vorläufer der bevorstehenden Segmentirung zum Vorschein kommen (Fig. 73).

Vom 6. bis 7. Tage haben sich im Anschlusse an die Entstehung der Augenblasen an der ventralen Seite des Gehirns zwei Hügel gebildet (Fig. 78 *G*), und aus diesen Hügeln sind im Laufe des 7. Tages zwei faserige, nach hinten und medianwärts dem künftigen

unteren Schlundganglion zu gerichtete Stränge ausgewachsen (pag. 60, Fig. 79 *S.R*). Diese als Fortsetzungen der Gehirncommissur (Fig. 74) ausgewachsenen (und sicher nicht in situ vom Ectoderm abgespaltenen) Stränge repräsentiren die Anfänge der Schlundringcommissuren.

Die am vorhergehenden Tage lediglich durch die reihenförmige Anordnung der Zellen angedeutete Segmentirung der Bauchplatten kommt nun durch deutliche Grenzlinien zum Ausdruck. Es lassen sich etwa 7—8 Segmente unterscheiden, und zwar um so ausgebildetere, je weiter nach vorn (pag. 60, Fig. 76—80 *Bn*). Aus Querschnitten ergiebt sich ferner, dass von den medialen Partien der segmentirten Bauchplatten jederseits rundliche Portionen als Anlagen der Bauchstranggangliен in Abschnürung begriffen sind (Fig. 82 *B.G*), eine ebenfalls von vorn nach hinten gerichtete Sonderung, die erst am nächsten Tage äußerlich in die Erscheinung tritt. Zur Zeit also, wo das Gehirn bereits einen hohen Grad von Selbständigkeit darbietet, deutliche Nervenfasern enthält, die Augen innervirt und die Schlundringcommissuren gebildet hat, sind die künftigen Bauchstranggangliен erst durch medial von den Bauchplatten sich abgliedernde Zellhaufen vertreten, und zwar durch Zellhaufen, die median ventral noch durch einen breiten Ectodermstreif, nämlich durch das Neurotrochoid, von einander getrennt sind. Ein Ganglion aber, und zwar das erste des künftigen Bauchstranges, nämlich das untere Schlundganglion oder Subösophagealganglion, welches hinter dem Munde da seine Lage hat, wo die Bauchplatten mit der Pharynx-Oesophagus-Anlage zusammenstoßen (Fig. 76 *U.G*), macht hiervon eine Ausnahme; denn dieses stellt, wie sich aus Querschnitten ergiebt (Fig. 85 *U.G*), schon jetzt ein einheitliches Gebilde dar, in dem sogar, ähnlich wie in dem Gehirne, bereits Fasern zur Ausbildung gelangt sind.

Ich lege diesem abweichenden Verhalten des subösophagealen Ganglions im Hinblicke auf weiterhin zur Sprache kommende Probleme eine hohe Bedeutung bei, und es wäre daher auch von großem Interesse gewesen, zu erfahren, ob dieses Ganglion in situ entstanden, oder aber, ob es, eben so wie die nachfolgenden, durch (nur viel früher stattgehabte) Concrescenz der Vorderenden der Bauchplatten zur Anlage gelangt ist. Meine Präparate boten mir leider für die Entscheidung dieser Frage keine genügenden Anhaltspunkte, und es sei daher künftigen Forschern empfohlen, hierauf zu achten.

Am 8. Tage ist die Concrescenz der inzwischen auf 9—10 Segmente angewachsenen Bauchplatten so weit fortgeschritten, dass das die mediane Unterbrechung bedingende Neurotrochoid auf einen schmalen Spalt reducirt erscheint. Die früher nur innerlich wahrnehmbaren medialen Abgliederungen, die Ganglienanlagen, sind nun so weit ausgebildet, dass sie sich auch äußerlich als hellere mediale Portionen scharf vom übrigen Theil der zugehörigen Segmente abheben (pag. 66, Fig. 90 und 92 *B.G*).

Am 9.—10. Tage endlich ist die Concrescenz des Bauchstranges vollendet, und es lassen sich nun 12 deutliche Ganglien mit einem starken medial-dorsal verlaufenden Nervenfaserstrange erkennen. Alle diese Ganglien stoßen noch mit breiten Flächen zusammen, indem die Connectivbildung noch nicht begonnen hat. Bei den vorderen 8 dieser Ganglien ist die Scheidung vom Ectoderm bereits angebahnt, bei den hinteren 4 dagegen lässt sich eine solche noch nicht wahrnehmen (Fig. 96 und 97 *B.G* und *E*).

In Bezug auf die in diesem Stadium in sehr complicirter Weise erfolgende Anlage der Neuroglia verweise ich auf die ausführliche Beschreibung des 1. Theils (pag. 68—71). Eben so in Bezug auf die weiteren Veränderungen des Bauchstranges und Gehirns innerhalb der letzten 2 Tage der Entwicklung des Embryos (pag. 74—75) sowie während der Entwicklung der Larve (pag. 78—82), indem diese Veränderungen bei den im Nachfolgenden zu erörternden Problemen nicht in Betracht kommen. Dagegen muss, gerade im Hinblick auf diese, noch des Schlundnervensystems gedacht werden.

In meiner Monographie der Capitelliden (87 pag. 256 und 429) habe ich einen allen Gattungen dieser Familie zukommenden, innig mit den Rüsselretractoren verbundenen Ganglienzellenplexus als Schlundnervensystem beschrieben. Die Muskeln der betreffenden Retractoren sind im ausgebildeten Zustande so reich verzweigt und so vielfach durch Ausläufer verbunden, dass ein schwammartiges Gerüstwerk zu Stande kommt, welches zum großen Theile von multipolaren Ganglienzellen ausgefüllt wird, deren Fortsätze theils zur Verbindung unter einander, theils zur Innervation der Muskelfasern verwandt werden.

Deutlich angelegt fand sich nun dieser Plexus erst bei 6—7 Tage alten Larven (vergl. pag. 82, Fig. 113 *R.R* und Fig. 117 und Fig. 117*a*). Was aber seine Herkunft betrifft, so wurde schon, insbesondere bei der Beschreibung der Embryonen vom 7. Tage (pag. 65), auf die zu dieser Zeit sowohl, als auch noch weiterhin erkennbare Continuität

der Organanlagen im Bereiche des subösophagealen Ganglions hingewiesen (Fig. 76, 80). In erster Linie kommt für die vorliegende Frage der sehr beträchtliche, bis zur zelligen Verschmelzung gehende Zusammenhang zwischen den Anlagen des Subösophagealganglions und des Oesophagus-Pharynx in Betracht, wie er sich besonders deutlich an Querschnitten (Fig. 100) darstellt. Denn an dieser Stelle allein ist für eine Auswanderung nervöser Zellen in den Bereich des Oesophagus oder in den Bereich der ihm benachbarten Anlagen für die Rüsselmuskulatur Gelegenheit geboten. Verfolgen ließ sich an *Capitella* allerdings die Abtrennung dieser Elemente vom Subösophagealganglion sowie ihre Wanderung zum Schlunde oder zu seiner Muskulatur hin nicht; aber dafür wurde dieser Nachweis von Seiten eines anderen Autors, nämlich von KLEINENBERG für *Lopadorhynchus* geführt. Derselbe (86 pag. 113) beschreibt ausführlich, wie das untere Schlundganglion in zwei Theile zerfällt, einen kleineren, welcher dem Schlunde anhaftet, und einen größeren, der das vordere Ende des Bauchstranges bildet, und wie ersterer zum Schlundnervensystem wird.

In solch innigen Beziehungen zwischen Subösophagealganglion und Oesophagus-Pharynx erblicke ich ein weiteres Motiv dafür, dass dieses Ganglion nicht ohne Weiteres als den nachfolgenden der Bauchkette gleichwerthig betrachtet werden darf.

Gehirn, Scheitelplatte, Kreuz und Rosette. Unpaare provisorische und paarige definitive Gehirnanlagen. Die Scheitelplatte nach Hatschek. Sie ist nicht das ursprüngliche phylogenetische Glied. Wilson's Rosette und Kreuz. Entstehung des apicalen Organs aus der Rosette. Dieses Organ ein von der Scheitelplatte unabhängiges Sinnesorgan. Entstehung der Scheitelplatte aus Zellen des Kreuzes. Vorkommen der Rosette bei Polycladen. Selenka vergleicht sie mit der Sinnesblase der Ctenophoren. Lang vermuthet in ihr die Anlage von Gehirntheilen. Wahrscheinlichkeit dieser Ansichten. Vorkommen des Kreuzes bei Mollusken nach Blochmann und Conklin. Wilson's Zweifel an der Homologie des Anneliden- und Molluskenkreuzes verfrüht. Radiäre Anordnung der Rosette-, Kreuz- und Prototrochzellen. Ähnliche radiäre Anklänge bei Turbellarien-Embryonen führten Lang, Selenka und Chun zur Hypothese der Abstammung der Turbellarien von Ctenophoren. Auch der Annelidenembryo zeigt unverkennbare Ctenophorencharaktere. Wilson's dahin zielende Äußerung. Kleinenberg's Hypothese, die Annelidenlarve von Medusen abzuleiten. Schwierigkeiten dieser Hypothese. Der Ringnerv kein ursprüng-

liches, centrales Organ; dagegen entspricht einem solchen das apicale Organ nebst der Scheitelplatte. Auch die Entwicklung von Lopadorhynchus ist dieser Auffassung günstig. Nachtrag in Folge der ausführlichen Publication Conklin's. Sein Nachweis, dass das apicale Organ von Crepidula vorübergehend durch die spätere Gehirncommissur innervirt wird. Seine Untersuchung des Kreuzes führt ihn dazu, dasselbe bei Anneliden und Mollusken für homolog zu halten. Wichtigkeit dieser Conklin'schen Nachweise. Sein Versuch aber, die von Hatschek beschriebenen, zwischen Scheitelplatte und Mesodermstreifen ausgespannten Muskelstränge als Nerven des apicalen Organs zu deuten, mit den Thatsachen unvereinbar. Dagegen spricht auch das Vorkommen ähnlicher muskulöser vom Cölomesoblast zum Gehirn ziehender Stränge bei Capitella. Salensky's Angaben über nervöse Stränge bei Aricia. Kleinenberg's Widerspruch.

In den embryologischen Arbeiten, und zwar nicht bloß in solchen, welche sich mit Anneliden beschäftigen, wird bald betont, dass sich das Gehirn aus einer unpaaren Anlage entwickle, bald mit nicht weniger Nachdruck hervorgehoben, dass diese Anlage paarig sei. Beiderlei Beobachter haben ohne Zweifel richtig gesehen und beschrieben; nur mit der Einschränkung, dass sowohl die einen, als auch die anderen (je nach dem Verhalten des Objectes) nur einen Theil des wahren Sachverhaltes zum Ausdruck brachten. Denn, so sicher wie das obere Schlundganglion oder Gehirn einer paarigen Anlage, oder richtiger, mehrfach paarigen Anlagen entstammt, eben so sicher geht diesen definitiv paarigen Theilen eine provisorische unpaare Anlage voraus. Dieser Sachverhalt konnte sogar noch an der hierfür in hohem Grade ungünstigen, weil, wie im erwachsenen, so auch im embryonalen und larvalen Zustande jedweder cephalen Anhänge entbehrenden *Capitella* constatirt werden, indem, wie aus dem Vorhergehenden erinnerlich, dasjenige Zellenmaterial, aus dem die Gehirnganglien sich aufbauen, zunächst eine durchaus einheitliche Platte darstellt, welche erst am darauf folgenden Tage Anzeichen der weiterhin so scharf zum Ausdruck kommenden Bilaterie erkennen lässt. In je höherem Maße dieser bei *Capitella* und anderen im Sensorium ähnlich rückgebildeten Formen sich geltend machende Modus der Gehirnanlage gegenüber jenem bei den mit larvalen und definitiven cephalen, sensoriellen Anhängen ausgerüsteten Formen als ein unzweifelhaft vielfach verkürzter und modificirter sich darstellt, um so mehr muss es ins Gewicht fallen, dass trotzdem die fundamentalen

Vorgänge, insbesondere die provisorische Anlage, deutlich recapitulirt werden.

Ich habe diese unpaare Anlage nach Hatschek als Scheitelplatte bezeichnet; denn, obwohl dieser Autor nach wie vor am hartnäckigsten an der genetischen Einheit von Gehirn und Bauchstrang festhält, so ist doch er zugleich einer derjenigen, welche die frühe, zunächst vom Bauchstrang unabhängige und unpaare Anlage des Gehirns eben unter der Form einer mit provisorischen Sinnesorganen, insbesondere dem Wimperschopfe ausgerüsteten, am animalen Pole gelegenen Platte am nachdrücklichsten vertreten haben.

Aber selbst diese Scheitelplatte repräsentirt entfernt noch nicht das primärste Glied der ontogenetisch erkennbar gebliebenen Entwicklungsreihe, welche der cephale Theil des Centralnervensystems zu durchlaufen hatte. Zu dieser Erkenntnis vermochten nur solche embryologische Studien zu führen, welche sich die Zurückführung der Organanlagen auf die einzelnen Furchungszellen, resp. auf Complexe solcher zum Ziele gesetzt hatten. Bahnbrechend hierfür war die Arbeit Wilson's über *Nereis*. Hat er doch in jener Arbeit gleich zwei Thatsachen feststellen können, welche meiner Meinung nach nicht nur speciell für die Genese des Gehirns, sondern auch allgemein für die Frage nach der Abstammung der Anneliden etc. von höchster Bedeutung sind: ich meine den Nachweis der beiden Organanlagen, die er entsprechend der so charakteristischen Configuration ihrer Bildungszellen als Rosette und als Kreuz bezeichnet hat.

Die Rosette besteht zunächst aus 4 Zellen, welche aus der 3. spiralen, und zwar im Gegensatz zu der vorhergehenden centripetal gerichteten Theilung des 1. Mikromerenquartetts hervorgegangen sind und fortan den Scheitel (aboralen Pol) des Eies einnehmen (vergl. oben pag. 24 und 47 und Fig. 32 und 35). Später entsteht nach Wilson (92 pag. 392) der Wimperschopf oder das apicale Organ der Larve genau an dem Punkte, wo die Rosette sich gebildet hat, und »there can be no doubt that it [der Wimperschopf] arises, in part at least, from the rosette cells«. Bei *Capitella* wird zwar die Rosette genau so wie bei *Nereis* angelegt, aber der Wimperschopf kommt nicht mehr zur Ausbildung.

Aus diesem embryologischen Nachweise der Rosette als Anlage des apicalen Organs geht hervor, dass dieses als ursprüng-

lich unabhängiges Sinnesorgan zu betrachten ist, und dass seine Vergesellschaftung mit der Scheitelplatte schon einen secundären Zustand repräsentirt. Demgemäß stellt sich denn auch zu dieser Zeit das Material, aus dem die eigentliche Gehirnanlage (so weit sie nicht später durch Sinnesorgane Material zugeführt erhält) sich aufbaut, noch recht verschieden von der künftigen Scheitelplatte dar, nämlich in Form von 4, ebenfalls aus dem 1. Mikromeren-Quartett entstandenen, radial von der Rosette nach dem Äquator des Eies zum Prototochringe hin ausstrahlenden Zellreihen, die ein regelmäßiges Kreuz bilden (vergl. pag. 28 und 46, sowie Fig. 29, 32, 35—37 und 39; ferner Wilson, 92 pag. 396). Dass aus diesen 4, weiterhin durch entsprechende senkrecht erfolgte Theilungen auf 8 vermehrten Zellreihen des Kreuzes die Gehirnanlage, resp. die Scheitelplatte hervorgeht, hat Wilson (92 pag. 402) mit den Worten constatirt: »There can be no doubt, that the cross gives rise in large part to the cerebral ganglion«, und weiterhin (92 pag. 421) hat er noch diese Anlage selbst folgendermaßen geschildert: »On the upper hemisphere the ectoblast shows distinctly the beginning of the supra-oesophageal ganglia in the form of a broad transverse thickening of the ectoblast (neural plate) narrower in the middle, and extending down on either side to the prototroch. The central part bears the apical tuft of cilia, still in full activity.«

Ich selbst vermochte zwar bei *Capitella* die Continuität zwischen den Zellen des Kreuzes und den Zellen der Scheitelplatte nicht zu verfolgen, aber als negative Instanz wenigstens hervorzuheben (vergl. oben pag. 47), dass gar keine anderen Elemente als die des Kreuzes für die Gehirnbildung in Betracht gezogen werden können, aus dem einfachen Grunde, weil alle übrigen schon mit mehr oder weniger Sicherheit als für andere Organanlagen bestimmt nachgewiesen wurden. Hierzu kommt noch, dass auch v. Wistinghausen (91 pag. 54), obwohl ihm die Bildung des Kreuzes entgangen war, doch die Gehirnanlage von denselben Zellen ableitete, die dieses Kreuz bilden, nämlich von den von ihm als Encephaloblasten bezeichneten Mikromeren 1. Generation.

Wilson (92 pag. 392 und 441) erwähnte bereits, dass eine der der Anneliden ganz ähnliche Rosette von Selenka bei gewissen Polycladen beschrieben worden ist. Selenka (81 pag. 13, 16 und 36), der den betreffenden, durch Lage, Form und Größenverhältnisse ausgezeichneten Elementen den Namen

Scheitelzellen beilegte, aber über ihre Bedeutung nicht klar werden konnte, sagt darüber: »Dass die Sinnesblase am aboralen Pole der Ctenophoren oder das an gleichem Orte gelegene Tastorgan der Rhabdocölen-Embryonen eine homologe Bildung sei, die hier nur noch als rudimentäres Organ erscheine, ist eine bloße Vermuthung.«

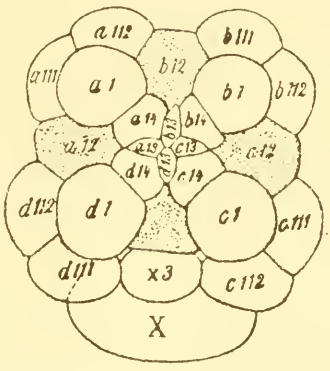
Mehr im Hinblicke auf das Schicksal der Anlage im Kreise der Turbellarien sagt ferner Lang (84 pag. 337): »Was aus den Scheitelzellen wird, habe ich nicht ermitteln können. Da das Ectoderm von nun an als einschichtige, scharf abgegrenzte Zelllage den Körper umhüllt, so müssen sie Organe liefern, welche im Mesoderm liegen. Da später in der Nähe der Stelle, an der sich die Scheitelzellen gebildet haben, in besonderen Zellen des Ectoderms die Augen entstehen, so wäre es möglich, dass aus ihnen Theile des Nervensystems, vielleicht der sensorielle Theil des Gehirns (oberes Schlundganglion?) entständen.«

Wenn man bedenkt, dass die Scheitelplatte mit Wimperschopf wie den Anneliden, so auch allgemein den Turbellarien, Nemertinen und Mollusken zukommt, so ist es gewiss überaus wahrscheinlich, dass die citirten Vermuthungen Selenka's und Lang's das Richtige treffen.

Und wie die Rosette, so ist auch das Kreuz keineswegs auf die Anneliden beschränkt. Wilson (92 pag. 441) wies nämlich darauf hin, dass Blochmann von der oberen Hemisphäre des *Neritina*-Embryos ein vollkommen symmetrisches Zellenkreuz beschrieben und abgebildet habe. »The resemblance is in fact so precise,« sagt Wilson, »that at first I had no doubt the two were perfectly homologous. An exact comparison shows, however, that the cross-cells have a totally different origin in the two cases.« Es würden nämlich nach Blochmann's Darstellung die Kreuzzellen Derivate der Stomatoblasten und des 1. Somatoblasten repräsentiren. Aber nach Conklin (92 pag. 187 und Wilson 92 pag. 442), der ein eben so typisch ausgebildetes Kreuz (nebst Rosette?) bei *Crepidula* nachweisen konnte, scheint sich in diesem Punkte Blochmann geirrt zu haben, indem die betreffenden Zellen theils von Mikromeren des 1., theils von solchen des 2. Quartetts abstammen. Dies kommt aber der Kreuzbildung bei Anneliden schon näher, und ich halte daher Wilson's Schluss (92 pag. 443): »there is every reason to believe that the annelidan and the molluscan crosses are analogous, but not homologous

structures«, für durchaus verfrüht, hege vielmehr die Überzeugung, dass wie die Scheitelplatte nebst apicalem Organ, so auch deren Vorläufer, die Rosette nebst dem Kreuz, bei Anneliden, Mollusken und Turbellarien als homologe Gebilde aufzufassen sind.

Niemandem, der einen Anneliden-Embryo im Stadium, wo die Rosette, das Kreuz und der Prototrochring angelegt sind, vom aboralen Pole aus ins Auge fasst (vergl. Fig. 29, 32, 35, sowie untenstehenden Holzschnitt), kann die exquisit radiale Anordnung dieser Gebilde entgehen, und die Thatsache, dass sich, wie eben dargelegt wurde, diese Anordnung theilweise nicht nur bei Mollusken, sondern auch bei Turbellarien vorfindet, ist von nicht geringer Bedeutung für den Versuch ihres Verständnisses. Denn speciell für die Turbellarien haben bereits vor geraumer Zeit zwei von zum Theil verschiedenen Gesichtspunkten ausgehende Forscher, nämlich Lang (81 pag. 214—227, sowie 84 pag. 645—667) und Selenka (81 pag. 27—33), die radiären Anklänge in Entwicklung und Organisation erkannt und gleicherweise durch die Hypothese einer Abstammung dieser Thiere von Ctenophoren ähnlichen zu erklären versucht. Dieser Auffassung hat sich sodann auch einer der besten Kenner der Ctenophoren, nämlich Chun (82 pag. 5), nicht nur angeschlossen, sondern derselbe hat auch den Vergleich von seinem Standpunkte aus noch tiefer zu begründen versucht. Und neuerdings endlich haben noch drei Forscher, nämlich Thiele (91 pag. 501—507), Samassa (92 pag. 231—238) und Hallez (93 pag. 31) werthvolle weitere Beiträge zur Stütze der fraglichen Abstammung geliefert.



Anlage der Rosette ($a13$—$d13$), des Kreuzes ($a1$—$d1$ und $a14$—$d14$) und des Prototrochs ($a111$ und $a112$—$d111$ und $d112$) von *Nereis* nach Wilson (92 pag. 396). Die punktirten Zellen $a12$—$d12$ sind die sog. intermediären Gürtelzellen.

Indem ich wegen der Einzelheiten auf alle diese Arbeiten verweise, beschränke ich mich auf die Erklärung, dass mir die gegen einzelne derselben gerichteten Kritiken Goette's (84 pag. 178—186) sowie von Graff's (91 pag. 49—52) durchaus nicht zutreffend erscheinen.

Lediglich an dieselben Ctenophoren wird man aber auch angesichts der radiären Gebilde unseres Anneliden-

Embryo erinnert. Wie nämlich bei den ersteren von dem am aboralen Pole gelegenen Sinneskörper aus nach Chun (80 pag. 163) 8 Züge von Ectodermzellen als Nerven zu den mit Schwimmplättchen besetzten 8 Rippen ausstrahlen, so strahlen auch bei dem letzteren von der am aboralen Pole gelegenen Rosette aus anfänglich 4, später 8 Züge von Ectodermzellen (nämlich die des Kreuzes) zu der anfänglich aus 4 Zellenpaaren bestehenden Anlage des Prototrochs (vergl. Holzschnitt).

Der Anklang der beiderseitigen radiären Structuren ist so auffallend, dass sich auch Wilson ihm nicht ganz zu verschließen vermochte; denn bei seiner Erörterung der Genese des Prototrochs sagt er (92 pag. 398): »It is easy to suggest comparisons between the eight-celled prototroch of *Hydroides*, the eight-celled girdle of *Nereis*, the eight series of vibratile plates in the Ctenophore etc., but such comparisons have no value on account of the paucity of data.«

Der Versuch, speciell im Hinblick auf das Verhalten eines centralen Abschnittes des in der Entwicklung begriffenen Nervensystems, die Anneliden von Cölenteraten abzuleiten, ist nicht neu. Jedermann kennt die zu diesem Behufe mit so viel Scharfsinn durchgeführte Hypothese Kleinenberg's, der zufolge die Annelidenlarve mit dem Prototochnerv ein medusenähnliches Stadium recapitulirt, ein Stadium, auf dessen Boden sodann erst das gegliederte Annelid hervorsprosst.

Gerade die Entwicklung des Nervensystems bietet nun aber den stärksten Einwand gegen diese Hypothese; denn eine wie hohe Bedeutung auch dem Prototroch- oder Ringnerven der Trochophora als Vermittlungsorgan zwischen den unabhängig von einander entstehenden Gehirnganglien einer- und der Bauchkette andererseits zukommen mag, so kann er doch nicht die Bedeutung eines ursprünglichen centralen Apparates für sich in Anspruch nehmen, welche vielmehr demjenigen Theil zugestanden werden muss, der im Anschlusse an die provisorischen Sinnesorgane sich ausbildet, und das ist doch das am aboralen Pole gelegene apicale Organ nebst Scheitelplatte.

Ich habe oben das sonderbare Factum hervorgehoben, dass gerade Hatschek, der einerseits am nachhaltigsten die einheitliche Genese von Gehirn und Bauchstrang vertritt, andererseits auch mit am meisten zur Erkenntnis der unabhängigen Entstehung der Scheitelplatte beigetragen hat. Nicht minder paradox ist nun aber auch, dass gerade Kleinenberg, der im Hinblick auf den von ihm ent-

deckten Ringnerven die Abstammung der Anneliden von Medusen ähnlichen Formen vertritt, durch sein Studium der Entwicklung des Gehirns, resp. der Scheitelplatte von *Lopadorhynchus* etc. (86 pag. 58—73), zugleich mehr als je ein Forscher vor oder nach ihm die Einsicht in den späteren Werdeprocess desjenigen Organs gefördert hat, welches jener Abstammung von Medusen die größte Schwierigkeit bietet. Denn für alle jene am aboralen Pole der Larve auftretenden provisorischen und dauernden Sinnesorgane, im Anschlusse an welche, nach KLEINENBERG's wichtiger Entdeckung, sich die verschiedenen das Gehirn repräsentirenden Ganglien ausbilden, existirt eben wohl an dem reich mit Sinnesorganen ausgerüsteten aboralen Pole der Ctenophoren, nicht aber am nackten Scheitel der Medusen etwas Vergleichbares.

Diese Schwierigkeit ist natürlich auch KLEINENBERG selbst keineswegs verborgen geblieben, er erörtert sie sogar, wie aus nachfolgendem Satze hervorgeht, recht eingehend (86 pag. 177):

»Ein bedeutsamer Unterschied ist dagegen in der Vertheilung der Ganglienzellen, welche nicht in das Ringsystem eingezogen sind, gegeben. Bei den Medusen finden sich die zum Theil sehr ausgedehnten Plexus immer im Ectoderm der muskulösen Subumbrella, während die Umbrella, so weit bekannt, gar keine Ganglienzellen enthält. Die Annelidenlarven besitzen dagegen centrale Nervenelemente nur auf der Umbrella, erst viel später erscheinen solche auch auf der Subumbrella. Dem entsprechend hat das hauptsächliche Sinneswerkzeug der Larve, das Scheitelorgan, seinen Sitz gleichfalls auf der Umbrella. Es entsteht nach der Ausbildung des medusoiden Nervensystems, muss aber der Organisation der Larve zugerechnet werden, da es vom Annelidenkörper ausgeschlossen bleibt. Damit ist eine für spätere Entwicklungsvorgänge maßgebende Localisation der Sinnesthätigkeit am oberen Pol festgestellt, die weder bei den typischen Medusen noch bei den Anneliden vorkommt. Das betreffende Entwicklungsstadium bezeichnet eine phylogenetische Zwischenform, die aus einer craspedoten Meduse hervorgegangen ist und die Grundmerkmale des Cölenteratentypus noch bewahrt. Ein solches Geschöpf ist als finaler Zustand freilich nicht nachzuweisen. Doch bieten wiederum die Ctenophoren das Beispiel eines Sinnesorgans — und zwar des einzigen höher entwickelten, das sie besitzen — am aboralen Pol. Leider ist die systematische Stellung der Ctenophoren zu den übrigen Cölenteraten noch sehr unsicher; mögen sie aber von craspedoten Medusen abstammen oder sich aus

einer gemeinsamen Stammform von den Anthozoen abgezweigt haben, in jedem Falle beweisen sie, dass die Möglichkeit der Ausbildung eines wichtigen Sinnesorgans am aboralen Pol gegeben war. Die Thatsachen gestatten also dieselbe Möglichkeit für die Vorfahren der Annelidenlarven geltend zu machen und anzunehmen, dass in der phylogenetischen Reihe auf das medusenartige Thier eine Form mit Sinnesorganen und dem entsprechenden Nervensystem im Bereich der Umbrella gefolgt sei. Natürlich ist damit nicht der nähere Zusammenhang dieser hypothetischen Cölenteratenform mit den Rippenquallen behauptet, denn dies ist durch das Fehlen des Ringnervensystems bei den letzteren ausgeschlossen.«

Man sieht, es ist lediglich das Ringnervensystem, welches Kleinenberg's Standpunkt bestimmte. Nun musste es aber doch auch zur Zeit, wo die in den allerfrühesten Entwicklungsstadien der Anneliden erhaltenen Anklänge an die Ctenophoren (Rosette, Kreuz, Prototrochanlage) noch nicht bekannt waren, einleuchtender erscheinen, dass sich an einem mit apicalem Sinneskörper ausgerüsteten Wesen die bereits vorhandenen 8 Wimperrippen ringförmig schlossen, und dass sich aus bereits vorhandenen, die Rippen versorgenden Nerven ein Ringnerv ausbildete, als dass umgekehrt an einem mit Ringnerv bereits versehenen medusoiden Wesen an Stelle des Schirmrandes und Velums (mit seiner specifischen Locomotion) als Neubildung das Prototrochsystem und am apicalen Pole ebenfalls als Neubildungen die Gesammtheit aller jener provisorischen und definitiven Sinnesorgane erworben wurde, im Anschlusse an welche die Cerebralganglien der Anneliden etc. zur Ausbildung gelangen. Und was die Localisation der Sinnesthätigkeit am oberen Pole betrifft, die »weder bei den typischen Medusen, noch bei den Anneliden vorkommt«, so ist das ein schwer verständlicher Standpunkt bei demselben Autor, dem wir den Nachweis verdanken (86 pag. 200), dass sich an das Sinnesorgan des Scheitels der Larve die Ganglienzellen anschließen, »welche den Anknüpfungspunkt für die Herstellung des Kopfganglions bilden«.

Leider kam mir erst, nachdem das Vorhergehende (sowie der ganze »Das Ectoderm« bezeichnete Abschnitt) schon niedergeschrieben und zum Drucke bereit war, die ausführliche Arbeit Conklin's über die »Embryologie von *Crepidula*« zu. Diese Arbeit enthält gerade im Hinblick auf die in diesem und dem folgenden Capitel behandelten Probleme so hervorragend interessante Resultate, dass ich mich freue, dieselben hier noch verwerthen zu können.

Anstatt aber das Betreffende an den verschiedenen zugehörigen Stellen meines Textes nachträglich einzuschalten — bekanntlich eine missliche Aufgabe —, ziehe ich es vor, dasselbe hier am Schlusse des Capitels im Zusammenhange nachzutragen.

Conklin (97 pag. 109—110) hat zunächst gefunden, dass die 4, die Rosette bildenden apicalen Zellen nach innen, d. h. der Prostomiumhöhle zu, sich vermehren, und dass der so gebildete Zellhaufen, das apicale Sinnesorgan, mit den Gehirnganglien durch einen aus diesen Ganglien auswachsenden Zellenstrang in Verbindung gesetzt wird.

Die Gehirnganglien entstehen wahrscheinlich theils aus Zellen der Rosette, theils aus solchen des vorderen Armes des Kreuzes, und die Gehirncommissur wird durch zellige Auswüchse der Ganglien selbst gebildet. Nachdem diese Auswüchse die Gestalt eines umgekehrten V angenommen haben, verbinden sie sich mit dem apicalen Sinnesorgan, wobei letzteres an den Apex des V zu liegen kommt. Weiter nimmt die Verschmelzung der beiden V-Schenkel und ihre Entfernung von dem apicalen Organ immer mehr zu, so dass zuerst die Figur eines umgekehrten Y und schließlich die eines umgekehrten T entsteht, wobei der Balken des T die Gehirncommissur und sein Stiel die verschmolzenen von der Commissur zum apicalen Organe gerichteten Fortsätze darstellen. Gleichzeitig mit der Degeneration des apicalen Sinnesorgans erleiden auch diese Fortsätze (also der Stiel des T) ihre Rückbildung, so dass allein die Commissur bestehen bleibt. Verf. vergleicht die Fortsätze mit den insbesondere durch Hatschek von den Larven von *Teredo* und *Eupomatus* etc. beschriebenen Strängen, welche vom apicalen Organ jener Larven ausgehen. Im Gegensatze zu Hatschek, der dieselben für muskulös hielt, ist Conklin davon überzeugt, dass dieselben auch dort nervöser Natur sind.

Ferner hält Verf. es für zweifellos, dass das apicale Organ sowie die Cerebralganglien nebst Commissur von *Crepidula* der »cephalic neural plate« von *Nereis* (Wilson 92 pag. 421, Fig. 86 und Diagramm 5) homolog sind.

Endlich hat Conklin überaus sorgfältig die Genese des Kreuzes verfolgt und das Schicksal seiner Zellen sowie deren Vergleichbarkeit mit denjenigen des Annelidenkreuzes zu eruiren versucht. Indem ich wegen der Details dieser Untersuchung auf das Original verweise, beschränke ich mich darauf, hier einige Sätze,

worin der Verf. seine Resultate verallgemeinert, wörtlich zu reproduciren. Er sagt nämlich (97 pag. 194):

»To this list of resemblances between the annelid and the mollusk, which I can confirm in the case of the gasteropod, I have been able to add the following: the rosette series of the gasteropod is exactly like the cross of the annelid in origin, position, and destiny. The intermediate girdle cells of the annelid are like the cross of the gasteropod in origin, position, and destiny (at least in part). The differences, therefore, between the annelidan and molluscan cross which Wilson emphasizes are not real ones.«

Aus dem eben so wichtigen wie überraschenden Nachweise, dass die die beiden Gehirnganglien verbindende Commissur (die später jederseits in den Schlundring auswächst) ursprünglich das apicale Organ innervirt, ist die Natur des letzteren als eines larvalen Sinnesorgans, und zwar als eines solchen, welches in engster Beziehung zur Bildung der Scheitelplatte oder der Gehirnganglien steht, schlagend bewiesen. Ich habe im Vorhergehenden, bevor ich von diesem Funde Kenntnis hatte, die Unabhängigkeit dieses aus der Rosette hervorgehenden Sinnesorgans von der aus den Zellen des Kreuzes sich aufbauenden Scheitelplatte betont, und ich glaube auch jetzt noch, obwohl nach Conklin sich an der Anlage der Gehirnganglien von *Crepidula* außer Zellen des Kreuzes auch solche der Rosette betheiligen sollen, dass wir zwei ursprünglich verschiedene Organe (apicales Organ und Cerebralganglien) oder Anlagen (Rosette und Kreuz) aus einander zu halten haben. Die zeitlichen und örtlichen Beziehungen beider genauer zu präcisiren werden wir allerdings erst dann im Stande sein, wenn noch eine ganze Reihe solcher Beobachtungen über die ersten Anfänge der Gehirnentwicklung, wie die Conklin's, und zwar von den verschiedenen dafür in Betracht kommenden Thiergruppen vorliegen. Und die Erforschung dieser eben so schwierigen wie anziehenden Verhältnisse dürfte dann auch gleichzeitig zu weiteren Aufklärungen über die Bedeutung der so auffallenden radiären Anlage von Kreuz und Rosette, sowie über die Abstammung der Trochophorathiere von Ctenophoren ähnlichen Wesen führen.

Was nun aber den Versuch Conklin's betrifft, jenen Nervenstrang, der, wie oben näher dargelegt, die Gehirncommissur vorübergehend mit dem apicalen Organe in Verbindung setzt, als dasselbe hinzustellen, was Hatschek

bei *Polygordius* (78 pag. 31), *Echiurus* (80 pag. 4 und 8), *Teredo* (80*a* pag. 10, 12, 18 und 37) und *Eupomatus* (85 pag. 22) als von den Scheitelplatten der betreffenden Trochophoren entspringende Muskelstränge beschrieben hat, so scheint mir diese Identificirung, bei der übrigens, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, Conklin in Salensky bereits einen Vorgänger gehabt hat, mit den Thatsachen schwer vereinbar. Denn von den Strängen, welche Hatschek und Andere beschrieben haben, verläuft weitaus der größte Theil nicht etwa rostrad zum apicalen Organe, sondern umgekehrt caudad durch die primäre Leibeshöhle, um sich an den Mesodermsträngen oder an der Vorniere zu inseriren. Wenn daher Conklin sagt (97 pag. 111): »I have, besides, carefully studied the living embryos [von *Crepidula* nämlich] with regard to this point, and have never seen any evidence of contraction in these cell strands«, so ist dem entgegenzuhalten, dass sich aus dem Nachweise der nervösen Natur dieser Stränge die Folgerung, dass jene von Hatschek beschriebenen nicht muskulöser Natur sein können, überhaupt nicht ziehen lässt.

Und dann lauten doch auch die Angaben über die muskulöse Natur der fraglichen Stränge zu bestimmt, als dass man sie so ohne Weiteres von der Hand weisen könnte. So sagt Hatschek in Bezug auf diejenigen von *Polygordius* (78 pag. 32): »Der Effect, den diese Muskelfäden bei ihrer Contraction üben, besteht hauptsächlich darin, dass sie die Scheitelplatte trichterförmig nach innen ziehen; dies erfolgt gewöhnlich bei Erschütterung oder sonstiger Insultirung der Larve.«

Ferner Kleinenberg (86 pag. 73) über die der Phyllodociden-Larven: »Eben so inserirt sich der ventrale Umbrellamuskel [so nennt Autor den sich an der Scheitelplatte inserirenden Muskel] am Fuß der becherförmigen Grube [nämlich der Grube des Scheitelorgans]. Diese ist hier entschieden zurückziehbar, so dass sie bald eine flache Einsenkung mit breitem Rande, bald einen tiefen Sack mit enger Höhle und zusammengeschnürter Mündung darstellt. Danach würde der Muskel, ähnlich wie jene der Geruchsorgane, ein Retractor des Scheitelorgans sein, und diese Bedeutung lässt sich ihm auch bei *Lopadorhynchus* beilegen, obschon hier die Form- und Lageveränderung weniger deutlich hervortritt.«

Abgesehen davon, dass diese doch recht bestimmt lautenden Angaben sowie das erwähnte topographisch-anatomische Verhalten der von Hatschek und Anderen beschriebenen

Stränge sich der Conklin'schen Interpretation in den Weg stellen, spricht auch eine von mir bei *Capitella* gemachte Beobachtung dagegen.

Im ersten Theil dieser Arbeit habe ich nämlich nachgewiesen, dass die beiden in Folge der raschen Vermehrung ihrer Zellen von der Paratrochregion bis zur Mundregion vorgedrungenen Cölomesoblaststränge am 7. Tage der Entwicklung jederseits das Gehirn erreichen und mit diesem zur Verwachsung gelangen. Ferner, dass die betreffenden distalen Cölomesoblastportionen des Kopf-Mundsegments (im Gegensatze zur strengen Metamerie der Somaportionen) in multiple Somite zerfallen, und dass aus den dorsalen Abschnitten dieser die cerebroparietalen Muskeln sowie die Rüsselmuskeln des Wurmes hervorgehen (vergl. oben pag. 61 und 66, Fig. 78, 79, 91 und 118, sowie unten »Der Mesoblast«).

In dieser so auffallenden zwischen Cölomesoblast und Gehirn stattfindenden Verwachsung scheint mir nun Ähnliches vorzuliegen, wie in den von Hatschek und Anderen beschriebenen, in der Regel von der Scheitelplatte nach dem Cölomesoblast hin verlaufenden Strängen. Ein Unterschied besteht nur darin, dass bei *Capitella*, entsprechend der starken Rückbildung ihrer Trochophora, diese Verwachsung erst viel später, nachdem die Gehirnganglien schon ausgebildet sind, zu Stande kommt. Da nun aber bei *Capitella* aus dem betreffenden Gebilde unzweifelhaft Muskeln, und zwar die cerebroparietalen sowie die Rüsselmuskeln entstehen, so liegt darin ein wenigstens indirecter Beweis dafür, dass auch die von Hatschek beschriebenen Stränge in der That muskulös sind.

Dagegen wäre es wohl möglich, dass diejenigen Abschnitte der Stränge, welche vom Bereiche der Scheitelplatte oder des Gehirns zum apicalen Organe gerichtet verlaufen, sich so verhalten, wie Conklin will, dass sie nämlich jenen die Gehirncommissur mit dem apicalen Organe in Verbindung setzenden Nerven von *Crepidula* entsprechen und daher mit Unrecht für integrirende Theile der (muskulösen) Stränge gehalten werden. Und unter diesem Gesichtspunkte gewinnt auch eine Angabe Salensky's erhöhtes Interesse, der bei *Aricia* (83 pag. 203) in der That diesen Abschnitt als nervös beschrieben hat. Er sagt nämlich: »Au sommet de la plaque sincipitale, on peut toujours reconnaitre un groupe de cellules qui affectent la forme d'un entonnoir allongé, dont le sommet touche à la substance ponctuée. Chaque

cellule forme un prolongement qui traverse la substance ponctuée et se dirige presque verticalement vers le mésoderme céphalique où il se réunit avec une cellule de ce feuillet . . . Les filaments qui réunissent la plaque sincipitale au mésoderme céphalique représentent un appareil primitif qui réunit ces deux formations, ou, en d'autres termes, ils représentent les nerfs primitifs qui transmettent les impressions du centre à la périphérie. Si l'on cherche, chez d'autres vers, des organes homologues à ce faisceau nerveux, il est impossible de ne pas établir de rapprochement entre lui et le nerf qui chez les larves de *Polygordius* et d'*Echiurus* se dirige de la plaque sincipitale vers les cellules mésenchymateuses« etc.

Für den Fall, dass es sich nun hier wirklich um nervöse Fasern handeln sollte, so kann natürlich von einer Function, wie sie ihnen Salensky zuzuschreiben geneigt ist, keine Rede sein, dagegen hätten wir sie so wie bei *Crepidula* zu beurtheilen; ferner würde dem Vorhergehenden zufolge auch der Vergleich mit den (wohl zweifellos muskulösen) die Leibeshöhle durchziehenden Strängen von *Polygordius* etc. unstatthaft sein.

Aber selbst die thatsächlichen Angaben Salensky's sind nicht ohne Widerspruch geblieben. Kleinenberg nämlich, der (86 pag. 73) die ähnlich wie bei *Aricia* verlaufenden Fasern der Phyllodociden-Larven für unzweifelhaft muskulös hielt, schloss seine betreffenden gegen Salensky's Auffassung gerichteten Ausführungen (86 pag. 84) mit den Worten: »Meiner Meinung nach ist dieser vermeintliche Nervenapparat [nämlich von *Aricia*] weiter nichts als der ventrale Umbrellamuskel, der, wie vorhin bemerkt wurde, eine Strecke lang inmitten der Hirncommissur verläuft.«

Trotz dieses Einwandes bin ich nun aber der Ansicht, dass im Hinblick auf die Befunde Conklin's für alle diejenigen Fälle, wo es sich um Fasern handelt, die vom apicalen Organe zur Gehirncommissur verlaufen, eine erneute Prüfung nöthig ist, weil Alles dafür spricht, dass an dieser Stelle auch bei anderen Trochophoren vorübergehend solche Nerven sich vorfinden werden, wie sie Conklin bei derjenigen von *Crepidula* nachgewiesen hat.

Schlundring, Subösophagealganglion und Bauchstrang. Kleinenberg's Entdeckung der unabhängigen Anlage von Gehirn- und Bauchstrang. Bestätigung derselben von Seiten verschiedener Autoren. Abweichende Auffassungen. Bei Capitella jene Anlagen durchaus unabhängig von einander. Ursprüngliche Bedeutung der Schlundcommissuren. Übereinstimmung der Forscher in Ableitung derselben von den Seitennerven der Turbellarien und Nemertinen. Salensky's und Goette's dahin zielende Angaben. Von dem Gesichtspunkte der Homologie von Seitennerven und Schlundring die embryologischen Thatsachen am verständlichsten. Wichtige Stütze dieser Homologie durch die Entdeckung vergänglicher Seitennerven bei der Larve von Lopadorhynchus. Nur der vordere Abschnitt der Seitennerven ist dem Schlundring homolog. Lang's und Hatschek's Ableitung des Bauchstranges von den Seitennerven mit den ontogenetischen Thatsachen unvereinbar. Kleinenberg's Ableitung von Bauchstrang und Muskulatur von gemeinsamer Anlage durch eben diese Thatsachen widerlegt. Salensky's Versuch, die Bauchfurche (das Neurotrochoid) als Vorläufer des Bauchstranges zu betrachten, durch keinerlei Thatsachen gestützt. Dem wahren Sachverhalt kommt Goette näher, indem er den Bauchstrang von Einem vorderen, ventralen Ganglienpaar ableitet. Eben dahin führt auch Zelinka's Entdeckung eines Subösophagealganglions bei Rotatorien. Hatschek liefert zwar für die Ableitung des Bauchstranges vom Subösophagealganglion die besten Belege, hält aber zugleich an der Homologie von Bauchstrang und Seitennerven fest. Erstere Ableitung auch mit der Trochophoratheorie besser vereinbar. Gliederung des Bauchstranges und Gliederung des Somas zusammenfallend. Metamerie-Problem beide gleicherweise berührend. Genese des Subösophagealganglions. Zelinka's Hinweis auf die lateralen Taster der Rotatorien (resp. der Trochophora). Mein Hinweis auf den Schlund und seine Muskulatur. Über das Vorkommen eines Subösophagealganglions bei Platoden. Sommer's Beschreibung eines solchen bei Distomum. Lang's Einwände dagegen nicht stichhaltig.

Kleinenberg hatte seine im Einklang mit älteren Angaben Rathke's, Leuckart's und Bütschli's stehende, für die Auffassung der Phylogenese des Nervensystems so folgenschwere Entdeckung einer durchaus unabhängigen Anlage von Gehirnganglion und Bauchstrang zunächst ohne jeden Commentar als ontogenetischen Befund mitgetheilt (78 pag. 39). Aus einer späteren Publication erfahren wir sodann (86 pag. 188), wie ihm selbst die phylogenetische Entstehung von Nervencentren, die ohne functionellen Zusammenhang sind, unmöglich geschienen, wie er desshalb nach einer Erklärung

gesucht und eine solche in dem von ihm entdeckten Ringnerven (81 pag. 11) der *Lopadorhynchus*-Larve auch gefunden habe.

Die unabhängige Anlage von Gehirn und Bauchstrang wurde seitdem durch verschiedene andere Forscher, von denen wir insbesondere Goette und Salensky hervorheben, bestätigt.

Nachhaltig bekämpft wurde dagegen diese Auffassung des Sachverhaltes in erster Linie durch Hatschek. Indem ich wegen dieser Controverse auf die bekannten Publicationen Hatschek's einer- und Kleinenberg's andererseits verweise, hebe ich hier nur hervor, dass Hatschek schließlich für *Sipunculus* doch selbst eine durchaus getrennte Anlage von Scheitelplatte und Bauchmark zu constatiren hatte (83 pag. 47), dass er aber diesen Modus nach wie vor nicht für einen palingenetischen zu halten geneigt ist (83 pag. 72).

Ebenfalls im Widerspruch mit Kleinenberg's Angaben, und zwar gestützt auf seine Untersuchung derselben Wurmgattung (*Lumbricus*), welche auch Kleinenberg zum Ausgangspunkt gedient hatte, vertrat ferner Wilson (89 pag. 415 und 434) zuerst, dass die Anlagen der Cerebralganglien jederseits lediglich die verdickten Vorderenden der entsprechenden Neuralreihe darstellten. Aber in seinen wenige Jahre später publicirten Studien über die Entwicklung von *Nereis* schreibt derselbe Autor (92 pag. 422): »Thus the ventral cord arises from two separate halves, which have at first no connection with the cephalic neural plate«, ein Resultat, welches vollkommen mit den von der gleichen Gattung fast gleichzeitig durch v. Wistinghausen gemachten Angaben (91 pag. 70) übereinstimmt.

Ich selbst hatte zwar, wie aus dem Vorhergehenden genügend erhellt, als Untersuchungsobject eine Form vor mir, die in Folge starker Rückbildung der sensoriellen Anhänge verlustig gegangen war, und bei der sich dieser Verlust auch schon in der Unterdrückung aller jener larvalen provisorischen wie dauernden sensoriellen Anlagen geltend machte; gleichwohl konnte ich in der Hauptsache auch bei *Capitella* die durchaus getrennte Anlage von Gehirnganglien und Bauchstrang bestätigen. Erst am 6.—7. Tage nämlich, also zur Zeit, wo die Bauchstrangganglien (mit Ausnahme des Subösophagealganglions) noch nicht einmal von den Segmenten der Bauchplatten abgeschnürt sind, wächst von den Gehirnganglien als Fortsetzung der Gehirncommissur jederseits ein nach dem Subösophagealganglion gerichteter Strang als Anfang der

Schlundcommissur aus (vergl. pag. 60 u. Fig. 78, 79 u. 82). Ich vermochte mich zwar nicht davon zu überzeugen, dass diese den künftigen Schlundring herstellenden Fortsätze der Gehirncommissur zunächst mit dem Prototrochnerven in Verbindung treten, aber im Hinblicke auf die so genauen, an einem hierfür so viel günstigeren Object durch KLEINENBERG gelieferten Nachweise dürfte das wohl kaum zweifelhaft sein. Auch die Frage, wie diese vom Gehirnganglion ausgewachsenen Commissuren weiterhin mit dem Subösophagealganglion in Verbindung treten, insbesondere, ob letzteres etwa seinerseits Fortsätze zum Prototrochringe entsendet, ließ sich an meinem Objecte nicht entscheiden; aber auch diese Verbindung wurde von KLEINENBERG mit größter Genauigkeit verfolgt, und es ist nicht wahrscheinlich, dass bei einem solch fundamentalen Organisationsverhältnisse im Kreise der Chätopoden andere als durch Rückbildung oder durch abgekürzte Entwicklung verursachte Modificationen zur Ausbildung gelangt sein werden.

Wenn nach alledem über die getrennte Anlage von Gehirnganglion und Bauchstrang kaum noch Zweifel herrschen kann, so fragt es sich erstens: welche Bedeutung hatten ursprünglich die secundär mit dem Bauchstrange als Schlundcommissuren in Verbindung tretenden Fortsätze der Gehirncommissur, und zweitens: wie haben wir uns die Genese des Bauchstranges vorzustellen?

In Bezug auf die (theilweise!) dem Schlundring entsprechenden Faserstränge herrscht unter den verschiedenen Forschern, was die Herleitung aus ursprünglicheren Formen betrifft, eine erfreuliche Übereinstimmung, indem nahezu alle diejenigen, die sich eingehend mit dieser Frage beschäftigt haben, einig darin sind, dass diese Stränge den Seitennerven der Turbellarien und Nemertinen homolog zu erachten seien.

Zuerst wurde dies nachdrücklich durch SALENSKY im Anschlusse an seine embryologischen Studien über *Borlasia* (83*a* pag. 744) vertreten. Indem er der älteren auf vergleichend anatomischen Befunden basirenden Auffassung gegenüber, der zufolge die Lateralnerven der Nemertinen dem Bauchstrange der Anneliden homolog sein sollten, die embryologisch festgestellte Thatsache geltend macht, dass dieser Bauchstrang aus besonderen, paarigen Ectodermverdickungen hervorgeht, welche den Nemertinen vollkommen fehlen, kommt er zum Schlusse, dass die Lateralnerven letzterer nicht dem Bauchstrange, sondern der

Schlundcommissur homolog seien. In einer ausführlicheren Abhandlung über denselben Gegenstand (84 pag. 538—551) schließt er sodann in diesen Vergleich auch die Turbellarien mit ein und bekämpft die von Lang (81 pag. 88) versuchte Ableitung des Nervensystems der Hirudineen und Anneliden von demjenigen der *Gunda segmentata*.

In ganz ähnlichem Sinne und sehr eingehend hat auch Goette dieses Problem behandelt. Schon im 1. Hefte seiner bekannten Untersuchungen (82 pag. 102), wo er die von Kleinenberg für *Lumbricus* nachgewiesene getrennte Anlage und secundäre Verbindung von Hirn und Bauchmark für *Nereis* bestätigen konnte, zieht er aus dieser Thatsache den Schluss, »dass die Chätopoden eigentlich zwei genetisch getrennte Nervensysteme besitzen, von denen das eine, das sogenannte Hirn, dem Scheitelfelde in der Nähe des oberen Poles, das andere als Bauchmark dem Prostomialfelde hinter dem Munde angehört, eine Auffassung, welche für weitere Vergleiche von einschneidender Bedeutung ist«. Und im 2. Hefte werden denn auch diese Vergleiche ins Auge gefasst. Er betont zunächst die Homologie des Hirns bei Turbellarien und Nemertinen einer- und bei gegliederten Würmern andererseits, und sodann auch (84 pag. 98) diejenige zwischen den Schlundcommissuren dieser Würmer und den Seitennerven der Turbellarien. Ja, unter Berücksichtigung der präoralen, durch Hatschek bei der *Polygordius*-Larve nachgewiesenen Fortsätze der Seitennerven, die von beiden Seiten her durch ein zartes Nervennetz in Verbindung treten, lässt sich behaupten, »dass das Hirn und die Seitennerven der Dendrocölen sich mit dem Hirn und seinen bis zum Bauchmark reichenden Schlundcommissuren bei *Echiurus* und den *Polygordius*-Larven völlig decken«.

Zu denjenigen Forschern, die die Schlundcommissur der Anneliden, Mollusken etc. den Seitennerven der Turbellarien und der Rotatorien vergleichen, gehört auch Hatschek (85 pag. 10). Aber mit dem Unterschiede, dass Hatschek, im Gegensatze zu den vorgenannten Autoren, und mit Lang zugleich auch den Bauchstrang von diesen verlängerten Seitennerven ableitet.

Auch ich halte die Homologie zwischen den Seitennerven der Platoden und Rotatorien einer- und dem Schlundringe der Anneliden, Mollusken etc. andererseits für diejenige, welche sich allein mit den embryologisch festgestellten Thatsachen in Einklang bringen lässt.

Und zur weiteren Begründung derselben möchte ich noch auf eine, wie mir scheint, für die Entscheidung der Frage sehr wichtige Angabe Kleinenberg's hinweisen. Kleinenberg beschrieb nämlich (86 pag. 108—112), wie sich bei der Larve von *Lopadorhynchus* unter dem Prototroch ein ziemlich dicker Nervenstamm als Fortsetzung der Hirncommissur bildet, der sich auf der Höhe des Hornes des unteren Schlundganglions in zwei Äste theilt. Der äußere Ast, der »Seitennerv«, verläuft lateralwärts von den Neuralplatten zur Region des Afters und geht später zu Grunde, der innere bildet einen Abschnitt des bleibenden Schlundringes. Ich citire noch folgenden recapitulirenden Satz (86 pag. 196): »Aus dem beschreibenden Capitel ergiebt sich, dass diese letzteren [nämlich die Seitennerven] nicht den Schlundring darstellen. Die Fasern der subtrochalen Anlagen und des Bauchstranges treten in den Ringnerven und die Hirncommissur allerdings gerade an den Punkten ein, wo die Seitennerven abgehen, und später erscheinen Schlundcommissur und Seitennerv sogar eine Strecke weit zu einem gemeinsamen Stamm verbunden, aber noch lange, nachdem der Schlundring und die Connective des Bauchmarkes fertig sind, lassen sich die Seitennerven ohne Schwierigkeit außerhalb aller Anlagen des Annelidenkörpers im larvalen Ectoderm bis zum After verfolgen. Auch ist sicher, dass sie während der Erneuerung der Epidermis zu Grunde gehen.«

Aus dieser Darstellung folgt, dass nur ein kurzer vorderer (cephaler) Abschnitt jedes Seitennerven, resp. jeder Hirncommissur, in die Bildung des Schlundringes eingeht, dass dagegen je der längere hintere, das Soma durchziehende als Larvenorgan späterhin zu Grunde geht. Diese beiden vorübergehend auftretenden, weit über den Schlundring hinaus bis zur Afterregion reichenden Nerven der *Lopadorhynchus*-Larve erscheinen mir nun als der gewichtigste ontogenetische Nachweis, der sich zu Gunsten der Homologie zwischen Schlundring der Anneliden etc. einer- und Seitennerven der Platoden etc. andererseits ins Feld führen lässt; denn welch anderen Sinn könnte man sonst diesem auf das larvale Leben beschränkten Nerven beilegen? Allerdings wird durch diesen Befund der Vergleich dahin eingeschränkt, dass nur die vorderen (cephalen) Abschnitte der Seitennerven als Homologa des Schlundringes in Betracht kommen. Kleinenberg selbst hat zwar in

seiner Arbeit diese Homologie nicht ausdrücklich hervorgehoben, aber durch den jenen Nerven beigelegten Namen »Seitennerven« scheint mir doch implicite dieselbe auch von seiner Seite auszusprechen beabsichtigt gewesen zu sein.

Es bleibt nun noch die weitere Frage zu erörtern, wie wir uns die Genese des Bauchstranges vorzustellen haben.

Die von Lang und Hatschek vertretene Ansicht, der zufolge der Bauchstrang der Annulaten durch ventrale Annäherung der vorerwähnten beiden Seitennerven zu Stande gekommen sein soll, ist, wie aus dem Vorhergehenden sich ergiebt, unhaltbar. Allein schon die Thatsache, dass diese Seitennerven bei Anneliden, so weit wie sie nicht zur Bildung des Schlundringes beitragen, also gerade in dem Körpertheile, wo sich der Bauchstrang ausbildet, nämlich im Soma, nur im larvalen Leben vorhanden sind, um sich sodann wieder zurückzubilden, bietet für jene Auffassung ein schwer zu beseitigendes Hindernis. Und wollte man dem gegenüber geltend machen, dass bei den Platoden als den muthmaßlichen nächsten Verwandten der Annulaten-Vorfahren, entsprechend ihrer gemeinsamen Abstammung von den Ctenophoren, eine Vielzahl (bis 4 Paare) von conform den Seitennerven aus dem Gehirn entspringenden Nerven vorkommen könnten, und so der Bauchstrang einem anderen, sich nicht rückbildenden Paare solcher Nerven seinen Ursprung verdanken könnte (einen Einwurf, dessen Berechtigung ich durchaus anerkenne), so wäre darauf zu erwidern, dass von keinem der zahlreichen Bearbeiter der Annulaten-Ontogenie jemals ein solcher Modus der Bauchstrang-Entwicklung beobachtet worden ist. Wohl aber stimmen diese fast ausnahmslos darin überein, dass unabhängig vom Gehirne, im Bereiche des Somas, zwei ventrale Ectodermverdickungen, nämlich die Bauchplatten, angelegt werden, Verdickungen, welche sich der Segmentirung des Mesoblasts conform gliedern, um sodann in ihren lateralen Abschnitten das Material für die Parapodien etc. und medial dasjenige für die Ganglienknoten des Bauchstranges zu liefern, ein Bildungsmodus, der sich mit dem postulirten Auswachsen von Nervenstämmen aus dem Gehirne schlechterdings nicht in Einklang bringen lässt.

Kleinenberg, der die Genese des Gehirnganglions kurz dahin zusammenfasste (86 pag. 87): »das Kopfganglion entsteht durch das Eingreifen von Sinnesorganen in einen einfachen Ganglienzellen-Mechanismus«, schrieb über die Genese des Bauchstranges: »Dieselbe Beziehung macht sich auch bei der Entwick-

lung des nervösen Centralorgans, welches aus der Subumbrella erwächst, geltend, allein hier tritt noch die Bewegungsfunction als gestaltendes Princip hinzu: Bauchstrang und Muskulatur entspringen gemeinschaftlichem Boden. Das Kopfganglion ist im Wesentlichen Sinnesnervensystem, der Bauchstrang Sinnes-Muskel-Nervensystem«.

In wie hohem Grade nun aber auch der Bauchstrang ein Sinnes-Muskel-Nervensystem darstellen mag, so lässt sich doch die Ansicht, dass Bauchstrang und Muskulatur aus gemeinschaftlichem Boden entspringen, den Ergebnissen der neueren entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen gegenüber nicht aufrecht erhalten. Und das Eingreifen von Sinnesorganen in einfache Ganglienzellen-Mechanismen kann uns wohl die allerersten Stadien der Genese eines Centralorgans überhaupt, nicht aber die des Bauchstranges im Besonderen illustriren.

Nachdem Salensky die Herleitung des Bauchstranges von den Seitennerven so scharf bekämpft hatte, fühlte er offenbar, dass nun der genealogischen Forschung die Aufgabe gestellt sei, eine andere Herleitung zu versuchen, und er bot uns denn auch die folgende Hypothese (86a pag. 611): »Toutes les recherches relatives à l'évolution du système nerveux des Annélides nous autorisent à croire que la chaîne ganglionnaire ventrale est une formation nouvelle qui probablement a existé chez les ancêtres turbellariformes des Annélides, à une époque très reculée. Cette induction ressort du fait que l'apparition des plaques médullaires est très précoce dans cette classe. On pourrait considérer comme ayant précédé la chaîne ganglionnaire ventrale, une gouttière médullaire, qui, chez ces formes ancestrales, aurait régné le long de la face ventrale.«

Wenn ich Salensky's Gedankengang richtig interpretire, so scheint er die Ansicht zu hegen, dass die ventrale Wimperrinne oder, wie wir das Gebilde nennen, das Neurotrochoid, etwa in ähnlicher Weise als Vorläufer des Bauchstranges aufgefasst werden könne, wie die Chorda dorsalis als Vorläufer des definitiven Skelets. Damit aber eine solche Auffassung zulässig erschiene, müsste doch zuerst irgend welche specifische nervöse Organisation des Neurotrochoids nachgewiesen sein, an der Hand welcher oder auf Kosten welcher im Laufe der Entwicklung dann die Gangliensysteme des

Bauchstranges zur Ausbildung gelangen konnten. Wenn sich z. B. der von Bergh (90 pag. 483) bei *Lumbricus*-Embryonen entdeckte Plexus von Nervenzellen und Nervenfasern (der sich längs der Mittellinie des Bauches, zwischen den Neuralplatten, schon zu einer Zeit entwickelt, wo die Zellen dieser Platten noch einen ganz embryonalen Charakter haben) als solches ursprünglich dem Neurotrochoid zugehöriges System ergeben hätte, so wäre damit jener Salensky'schen Auffassung eine Stütze geboten. Aber kein derartiger Nachweis ist erbracht, und überdies finden wir ja das Neurotrochoid bei Annelidenlarven auch dann noch in voller Function, wenn die Bauchstranganlagen schon einen hohen Grad der Ausbildung erlangt haben.

Auf ganz anderen Bahnen, und wie ich gleich hinzufügen will, meiner Ansicht nach auch dem wahren Sachverhalt viel näher kommend, bewegte sich der Gedankengang Goette's, als er (84 pag. 101) den nachfolgenden Satz schrieb: »Darf man daraus [nämlich aus der Art, wie sich nach Hatschek und Goette bei *Echiurus* der Bauchstrang entwickelt] einen Schluss auf die Stammesgeschichte des Bauchmarks ziehen, so würde er so lauten, dass es zuerst in einem Ganglienpaar dicht hinter dem Munde und zu beiden Seiten der Prostomiallinie bestand, dass alsdann immer mehr solcher Ganglienpaare sich dem ersten rückwärts anschlossen, woraus zuletzt die Stränge hervorgingen.«

Und auf eben solche richtigere Bahnen führt meiner Ansicht nach die wichtige Entdeckung Zelinka's (91 pag. 147), dass die Rotatorien ein wohl ausgebildetes Subösophagealganglion besitzen. Dieses Ganglion wird als ventrale, hinter dem Munde befindliche Ectodermverdickung angelegt und löst sich erst später von dem äußeren Keimblatte ab, um an den Pharynx unter den Oesophagus zu rücken. Diese Entstehungsweise, sagt Zelinka: »erinnert lebhaft an diejenige des Subösophagealganglions von *Teredo*, wie sie Hatschek beschrieben hat, und sowohl die gleiche Entstehung beider Ganglien, als ihre gleiche Lagerung in den der Trochophora so nahe stehenden Stadien berechtigt zur Annahme, dass man es hier mit einem homologen Gebilde zu thun habe.« Weiter sagt Zelinka, und zwar im Anschlusse an Hatschek: »Es dürfte demnach das subösophageale Ganglion der Anlage des Pedalganglions der Mollusken, dem Bauchganglion der Chätognathen und dem subösophagealen Ganglion des Schlundringes bei den Brachio-

poden homolog sein.« Ferner: »Als eine Consequenz würde sich ergeben, dass die nach hinten ziehenden Nerven nicht in Gänze der Schlundcommissur der Metanephridiozoa entsprechen würden, sondern nur so weit, bis sie an das subösophageale Ganglion die verbindende Faser abgegeben haben. . . . Es können trotzdem diese Nerven den Seitennerven der Turbellarien entsprechen, das heißt, das subösophageale Ganglion hätte sich den vorhandenen, von den Turbellarien überkommenen Nerven eingefügt. Ob es sich im Anschluss an die lateralen Taster, oder ein anderes Sinnesorgan entwickelt hat, entzieht sich vor der Hand noch der sicheren Beurtheilung.«

Wie schon aus den vorhergehenden Citaten sich ergiebt, stützte sich Goette bei seiner — allein mit den Thatsachen übereinstimmenden — Ableitung des Bauchstranges vom Subösophagealganglion vornehmlich auf eine Arbeit Hatschek's, und Zelinka, dessen Entdeckung eines Subösophagealganglions bei Rotatorien für dieselbe Ableitung eine überaus gewichtige Stütze bietet, adoptirt geradezu gewisse Reflexionen Hatscheks. Und so wiederholt sich hier ein ähnlich paradoxer Fall, wie wir einen solchen bereits oben pag. 142 von der Phylogenie des Kopfganglions zu constatiren hatten. Wie nämlich Hatschek zugleich die unabhängige Entstehung des Scheitelganglions und — die einheitliche Entstehung des gesammten Nervensystems vertritt, so lieferte er auch die besten Zeugnisse für die unabhängige Entstehung des Bauchstranges vom Subösophagealganglion aus, ohne desshalb aufzuhören, zugleich die Herleitung dieses Bauchstranges von den Seitennerven zu vertreten. So sagt er in seinen theoretischen, der Entwicklungsgeschichte von *Teredo* beigefügten Erörterungen (80 pag. 39): »Die Anlage des ventralen Ganglions von *Teredo* stimmt nun, vor Allem in Bezug auf die Lage, mit dem Bauchstrang der Anneliden auffallend überein. . . . Wenn wir daher das ventrale Ganglion der Anneliden und Muscheln mit einander vergleichen wollten, so müssten wir dies in der Weise thun, dass wir Anneliden und Mollusken von einem gemeinschaftlichen ungegliederten Stadium ableiten, welchem schon eine ventrale Ganglienanlage eigenthümlich war.«

Ferner in seiner Abhandlung über die Entwicklung von *Sipunculus* (83 pag. 70): »Ich halte die Ableitung des Sipunculidenstammes von einer gegliederten Urform für sehr zweifelhaft. Ich möchte denselben von jenem ungegliederten Typus sich abzweigen lassen, von

welchem *Sagitta*, die Mollusken und auch (durch Erwerbung der Segmentirung) die Anneliden abzuleiten sind. . . . Ich möchte also jener Stammform ein primitives Centralnervensystem des Rumpfes zuschreiben, von welchem das Bauchmark sowohl bei *Sipunculus*, *Sagitta*, Brachiopoden, Mollusken (Pedalnerven), als auch bei Archianneliden sich ableiten ließe« etc.

Durch seinen Befund an *Teredo* wurde also HATSCHEK zu dem Schlusse gedrängt, dass, wenn wir das ventrale Ganglion der Anneliden und Muscheln mit einander vergleichen wollen, wir auch diese beiden Thiergruppen von einem gemeinschaftlichen ungegliederten Stamme ableiten müssen, welchem schon eine ventrale Ganglienanlage eigenthümlich war. Weiterhin leitet er in der That Anneliden, Mollusken, *Sagitta*, Sipunculiden und Brachiopoden von einem solchen ungegliederten Stamme ab. Anstatt nun aber hieraus den, wie mir scheint, sich zwingend weiter ergebenden Schluss zu ziehen, dass die Bauchganglienkette der Anneliden im Anschlusse an das Subösophagealganglion und als Product der Segmentirung entstanden sei, leitet er in seiner letzten hierauf bezüglichen Publication, nämlich in seinem Lehrbuche, den Bauchstrang nach wie vor von den Seitennerven her. Der Passus (88 pag. 402) lautet: »Das Bauchmark, welches vom Ectoderm abstammt, ist ebenfalls zu den secundären Organen zu rechnen, dasselbe ist aber zurückzuführen auf eine Fortsetzung der ventralen Längsnerven; diese bilden im Bereich des Prosoma getrennt verlaufend die Schlundcommissuren, im Metasoma aber rücken sie meist näher zusammen und sind durch Quercommissuren verbunden und stellen so das Bauchmark dar.«

Dass HATSCHEK jenen Schluss zu ziehen versäumte, muss um so auffälliger erscheinen, wenn man bedenkt, dass die Ableitung des Bauchstrangs vom Subösophagealganglion die von ihm so nachhaltig und meiner Ansicht nach mit Erfolg vertretene Trochophoratheorie nicht wenig zu stützen geeignet ist. Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, dass ZELINKA's wichtige Entdeckung eines Subösophagealganglions bei Rotatorien HATSCHEK bei Abfassung der citirten Arbeiten noch nicht bekannt gewesen war.

Mit einer solchen Herleitung des Bauchstranges scheint mir nun auch das ontogenetische Verhalten in jeder Hinsicht vereinbar. Wir haben oben (pag. 61) gesehen, dass das Subösophagealganglion allen anderen in der Entwicklung voraneilt, dass es zu einer Zeit, wo die übrigen Ganglien noch weit

in ihren Hälften vom Neurotrochoid geschieden aus einander liegen, bereits eine einheitliche, im Bereiche des Mundes gelegene Anlage darstellt, und dass es endlich noch dadurch ausgezeichnet ist, dass es das Material für das Schlundnervensystem und für einen Theil des Schlundringes liefert. Die hinteren, einer ausgiebigen Concrescenz unterliegenden Ganglien stellen sich als mediale Abschnürungen der Bauchplattensegmente dar, und die Thatsache, dass die Segmentirung dieser Bauchplatten conform der Mesoblastsegmentirung erfolgt, berechtigt uns zu dem Schlusse, dass die Ausbildung des gegliederten Bauchstranges mit der Gliederung des Somas, also mit der Frage nach der Metamerie überhaupt zusammenfällt.

Man könnte einwenden, welcher Vortheil der phylogenetischen Forschung daraus erwachse, dass man das Problem der Genese einer vielgliedrigen Bauchganglienkette auf das Problem der Genese Eines vordersten Bauchganglions reducirt habe. Nun, abgesehen davon, dass sich dieses vorderste Ganglion ohne Weiteres als Homologon des Subösophagealganglions der Rotatorien, Mollusken, Chätognathen, Brachiopoden und Bryozoen etc. begreifen lässt, dürfte doch auch die Aufgabe, für die Entstehung dieses Einen Ganglions eine Erklärung zu finden, leichter erscheinen als die für eine ganze Kette solcher. Zelinka (vergl. oben pag. 162) hat in dieser Hinsicht schon die Frage aufgeworfen, ob sich das Subösophagealganglion etwa im Anschlusse an die lateralen Taster oder ein anderes Sinnesorgan der Rotatorien (resp. der Trochophora) entwickelt habe, und dem möchte ich hinzufügen, ob nicht auch die Ausbildung des Schlundes, besonders seiner Muskulatur viel dazu beigetragen habe, dass gerade an dieser Stelle ein so mächtiges nervöses Centrum zur Ausbildung kam.

Wenn nach alledem fürderhin dem Subösophagealganglion in der Organisation der Trochophora als Stammform der zygoneuren Metazoen eine hervorragende Bedeutung zuzuerkennen ist, so muss es auffallen, dass bei Einer hierher gehörigen Thiergruppe, nämlich bei den Platoden, von einem Subösophagealganglion sehr wenig bekannt ist. Nur von Einem Autor ist, so weit ich die betreffende Litteratur kenne, ein solches Ganglion bei hierhergehörigen Thieren beschrieben worden, und zwar von Sommer (80 pag. 630) bei *Distomum*. Lang, einer unserer erfahrensten Kenner der Platodengruppe, ist allerdings mit Sommer's

Interpretirung nicht einverstanden, indem er (81 pag. 91) sagt: »Sommer hat . . . . einen von mir übersehenen, unpaaren, dem Schlunde unten anliegenden Nervenknoten als unteres Schlundganglion, und die Nerven, die dasselbe mit der Gehirncommissur (nach Sommer das obere Schlundganglion) verbinden, und die ich als Pharynxnerven beschrieben habe, als Schlundcommissur beschrieben. Ich brauche wohl nicht noch besonders zu erwähnen, dass ich diese Ansicht durchaus nicht theilen kann, da ich die Längsnerven der Plathelminthen für der Bauchganglienkette der höheren gegliederten Würmer homolog halten muss. Bei *Distomum* entspringen diese Längsstämme aber nicht aus dem unteren Schlundganglion Sommer's, sondern aus den seitlichen Theilen der Gehirncommissur (oberes Schlundganglion Sommer's). Den dem Schlunde von *Distomum* unten anliegenden Nervenknoten halte ich für eine zum mesenchymatösen Nervensystem im Anschluss an die Muskulatur des Schlundes entstandene Bildung. Für meine Auffassung spricht außer dem histologischen Verhalten auch der Umstand, dass das erwähnte Ganglion unpaar ist.«

Dem gegenüber ist zu bemerken, dass der Haupteinwand sofort hinfällig wird, wenn man, im Gegensatze zu Lang, die Längsnerven der Plathelminthen für der Bauchganglienkette der gegliederten Würmer nicht homolog hält; denn dann entspringen die Seitennerven bei *Distomum* genau so wie bei den Annelidenlarven, nämlich aus den seitlichen Theilen der Gehirncommissur. Die Erwägung ferner, dass der dem Schlunde von *Distomum* anliegende Nervenknoten im Anschlusse an die Muskulatur des Schlundes entstanden sei, kann der Auffassung dieses Knotens als »Subösophagealganglion« um so weniger hinderlich sein, als ich der Meinung bin, dass (vergl. oben pag. 164) in der That bei der phylogenetischen Entstehung des Subösophagealganglions die Muskulatur des Schlundes eine Rolle gespielt hat. Und die Thatsache endlich, dass das fragliche Ganglion bei *Distomum* unpaar ist, bildet gar keinen Einwurf, indem auch bei anderen Formen dieses Ganglion unpaar erscheint, und überdies unpaare Organe aus paarigen Anlagen hervorgehen können.

Es ist die Aufgabe künftiger Forschung, festzustellen, ob den Platoden in der That in der Regel ein Subösophagealganglion abgeht, wobei insbesondere die Region des Pharynx ins Auge zu fassen sein wird. Sollten aber diese Bemühungen negativ ausfallen, und das von *Distomum* beschriebene Ver-

halten sich demgemäß als ein isolirter, auf analoger Entwicklung beruhender Fall herausstellen, was ich sehr bezweifle, so läge dann in dem Mangel des Subösophagealganglions meiner Meinung nach ein starker Hinweis dafür, dass sich die Platoden als ein besonderer Ast (divergirend von den zygoneuren Metazoen oder Trochophora-Thieren) aus der gemeinsamen, Ctenophoren ähnlichen Stammform entwickelt haben.

Die Neuroglia. Weigert's Auffassung derselben als einer Bindesubstanz. Hiermit übereinstimmende Genese der Neuroglia von Capitella.

In seiner letzten Publication über die Neuroglia schließt einer ihrer besten Kenner, Weigert (95 pag. 66), den Abschnitt über die histogenetische Stellung der Neuroglia mit den Worten: »Das letzte Wort in dieser Angelegenheit haben die Embryologen zu sprechen. Aber, wie auch ihre Entscheidung ausfällt, um die Thatsache, dass die Neuroglia morphologisch und biologisch sich wie eine Bindesubstanz verhält, kann man jetzt nicht mehr herumkommen.«

In der Voraussetzung, dass sich dieser Appell nicht ausschließlich an die Embryologen der sog. höheren Thiere richtet, möchte ich hier auf das im speciellen Theile dieser Arbeit (pag. 68—71) ausführlich beschriebene, bei Embryonen vom 9.—10. Tage auftretende Platten- und Zellensystem hinweisen, welches nach allen Richtungen hin den Bauchstrang und das Gehirn durchsetzt. Seiner ganzen Lage und Beschaffenheit nach konnte dieses System nichts Anderes, als die in der Entwicklung begriffene Bindesubstanz des Nervensystems oder die Neuroglia darstellen. Und was die Herkunft der betreffenden Zellen angeht, so erschien es, wenn auch nicht als sicher nachgewiesen, doch als sehr wahrscheinlich, dass sie von dem larvalen Mesoblaste oder Pädomesoblaste (vergl. pag. 22) abstammen.

6. Die Sinnesorgane.

Die Augen. Entwicklung bei Capitella. Anläufe zu höherer Ausbildung. Vergleich mit anderen Anneliden.

Im speciellen Theile dieser Arbeit (pag. 60) haben wir gesehen, dass am 7. Tage der Embryonalentwicklung am Gehirn zwei ventral gelegene Hügel auftreten, und dass innerhalb jedes dieser eine helle Blase mit centralem Pigmenthaufen und (vorübergehendem) canal-

artigem, nach dem Ectoderm gerichtetem Fortsatze scharf hervortritt. Diese offenbar vom Ectoderm her eingestülpten, also secundär dem Gehirn einverleibten Säckchen repräsentiren die ersten Anlagen der Augen (Fig. 77, 78 und 81 *A*). Die genauere Untersuchung (pag. 67) erweist, dass diese von Gehirnzellen umgebenen Säckchen eine central gelegene, von Pigment bedeckte Linse nebst mehreren in Rückbildung befindlichen Kernen enthalten (Fig. 93 u. 94 *A*). Vergleicht man das embryonale Auge mit dem des erwachsenen Thieres (Eisig 87 pag. 494—496), so ergiebt sich, dass die ganze so gestaltete Augenblase zu dem wird, was ich als »lichtbrechende Zelle« bezeichnet habe. Es fehlen nur noch die distal die Verbindung mit der Cuticula herstellenden Fadenzellen sowie die Fasern der basal innervirenden Ganglienzellen. Erst bei 6—7 Tage alten Larven, und zwar nach dem Schwunde des Prototrochs, nimmt das Auge seine definitive Lage zwischen Gehirn und Haut ein, und diese Verlagerung wird weniger durch active Ortsveränderung des Organs, als vielmehr durch das Abwerfen des gerade über ihm gelegenen Prototrochs etc. bedingt (vergl. pag. 81 und Fig. 114, 115 und 115 *a*).

Die Entwicklung des *Capitella*-Auges lässt ohne Weiteres erkennen, dass man es mit Anläufen zu thun hat, die früher zu einer höheren Organisation geführt haben, Anläufen, die jetzt aber schon in der embryonalen Periode zum Stillstand kommen. Zum Beweise dessen vergleiche man Kleinenberg's Beschreibung der ersten Entwicklungsstadien des Alciopiden-Auges (86 pag. 75), insbesondere das auf seiner Fig. 72 *a* abgebildete Stadium mit unserer Fig. 94.

Die Wimperorgane (Geruchsorgane). Ihre Entwicklung bei Capitella und bei Lopadorhynchus. Übereinstimmung beider in der Organanlage. Unterschied in den beiderseitigen Innervationsverhältnissen. Derselbe wird durch die Rückbildung des Gehirns von Capitella bedingt. Die Wimperorgane sind schon der Trochophora zugehörig. Ihre Homologie mit den Polfeldern der Ctenophoren.

Erst am 4.—5. Tage der Larvenentwicklung vollzieht sich die Anlage der Wimperorgane, und zwar jederseits in Form einer zwischen Prototroch- und Augenregion erfolgenden Ectodermeinstülpung (pag. 79 Fig. 111 *W.O*). Einen Tag später bilden die so entstandenen Anlagen schon ansehnliche, mit deutlichen äußeren Mündungen versehene Säckchen, in welche dorsal ein starker, nahezu gemeinsam

mit der Schlundcommissur aus dem Gehirn entspringender Nerv eintritt, und an welchen sich ventral ein Zellstrang, der künftige Retractor, befestigt (pag. 81 Fig. 114—114 *c*). Weiterhin scheinen die Organe immer mehr nach vorn zu rücken, was aber thatsächlich auf einer Reduction des Prostomiums beruht. Bei 13 Tage alten Larven fanden sich die Retractoren der Wimperorgane ausgebildet, und bei 16 Tage alten wurde eine starke Flimmerthätigkeit in ihnen beobachtet.

So weit mir bekannt ist, hat nur noch Ein Autor eingehendere Beobachtungen über die Entwicklung dieses Sinnesorgans gemacht, nämlich Kleinenberg bei *Lopadorhynchus* (86 pag. 61, 63 und 70). Er fand die frühesten Stadien der Geruchsorgane als flache Einsenkungen der Sinnesplatten, Einsenkungen, die sich bald deutlicher von den anderen Theilen der Sinnesplatten sondern und ihre percipirenden Zellen sowie einen besonderen Apparat centraler Nervenzellen erhalten. Weiterhin werden sie zu immer tieferen, eiförmigen, ausstülpbaren Säckchen, und an der inneren, mit der Sinnesplatte verschmolzenen Wand jedes Säckchens entsteht ein rundlicher Körper, nämlich das Ganglion des Geruchsorgans. Dann theilt sich diese Ganglienmasse in 2 Abschnitte, deren innerer mit dem Kopfganglion verschmilzt und deren äußerer zum bleibenden Ganglion des Geruchsorgans wird.

Wie man sieht, stimmt das bei *Capitella* beobachtete Verhalten in der Hauptsache, nämlich was die Anlage der Riechsäckchen betrifft, gut mit Kleinenberg's Beschreibung überein. Nur hinsichtlich der Innervationsverhältnisse herrscht ein bedeutsamer Unterschied, und dieser ist lediglich aus der schon mehrfach betonten starken Rückbildung speciell des Gehirns von *Capitella* zu erklären, einer Rückbildung, die eben ihre Wirkung schon in der embryonalen und larvalen Entwicklung geltend macht. Zur Erläuterung dessen citire ich zunächst den folgenden Passus aus meiner Monographie (87 pag. 498):

»Auf Grund seiner entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen hat Kleinenberg festgestellt, dass die im fertigen Annelidenkörper so selbständig erscheinenden Gehirnganglien an der Hand theils provisorischer, theils bleibender Sinnesorgane zur Ausbildung gelangen, dass also das Annelidengehirn, phylogenetisch betrachtet, ein Aggregat darstellt. Wenn wir unter diesem Gesichtspunkte, dessen Bedeutung Jedem einleuchten wird, das so auffällige Innervationsverhältnis der Wimperorgane, insbesondere von *Notomastus* und

Mastobranchus, betrachten, so erscheint dasselbe viel verständlicher. Wir haben gefunden, dass in beiden Gattungen die hinteren Gehirnganglien vollständig in der Innervirung der Wimperorgane aufgehen, dass somit jene Ganglien geradezu als Ganglien der Wimperorgane bezeichnet werden konnten. Nun, zugegeben, dass sich diese Ganglien im Anschlusse an die von ihnen innervirten Sinnesorgane entwickelt und erst nachträglich mit den vorderen Ganglien vereinigt haben, so repräsentiren die Gehirne von *Notomastus* und *Mastobranchus* die dem ursprünglichen Zustande unter den Capitelliden noch am nächsten kommenden Stadien. *Dasybranchus* entfernt sich schon dadurch etwas von jenem Zustande, dass von den hinteren und seitlichen Ganglien, nebst den Wimperorganen, auch andere Organe innervirt werden, und bei *Heteromastus* sowie *Capitella* endlich sind in Folge der totalen Verschmelzung aller Ganglien die ursprünglichen Verhältnisse gänzlich verwischt.«

Man sieht, dass sich die weniger rückgebildeten Capitelliden-Genera wie *Dasybranchus*, *Mastobranchus* und *Notomastus* hinsichtlich der Innervationsverhältnisse der Wimperorgane im erwachsenen Zustande ganz ähnlich wie *Lopadorhynchus* verhalten, und bei jenen wird sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Entwicklung ähnlich abspielen.

Die Wimperorgane sind bei so vielen Vertretern der zygoneuren Metazoen nachgewiesen worden, dass sie von Hatschek mit Recht zu den bereits der Trochophora, als gemeinsamer Stammform dieser Metazoen, eigenen Organen gerechnet werden. Und im Hinblick darauf ist es gewiss von hohem Interesse, dass auch diejenigen radiär organisirten Thiere, von welchen die Trochophora sich am ungezwungensten ableiten lässt, nämlich die Ctenophoren, im Bereiche des Scheitelorgans ein paariges, allgemein als Geruchsorgan gedeutetes Sinnesorgan besitzen, nämlich die sog. Polfelder. Eingehende auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen werden zu zeigen haben, ob und in wie weit sich diese von mir supponirte Homologie zwischen den Polfeldern und Wimperorganen begründen lässt.

7. Die Chätopodien.

Ihre Entwicklung bei Capitella. Entstehung der neuralen und hämalen Organe durch Theilung der ursprünglich einfachen Anlagen. Ähnliches Verhalten der Oligochäten conform Bourne. Vorkommen überzähliger Chätopodien.

Capitella ist für das Studium der Parapodentwicklung kein geeignetes Object, und dementsprechend habe ich denn auch nur wenig darüber mitzutheilen.

Als erste Anlagen der Chätopodien fand sich bei 9 Tage alten Embryonen lateral vom Bauchstrang jederseits eine Reihe durch ihre Größe ausgezeichneter Zellen (pag. 71, Fig. 96 *Pd*), deren Herkunft mir durchaus unbekannt geblieben ist. Am 11.—12. Tage, also bei dem Ausschwärmen nahen Embryonen, erscheinen diese Anlagen bereits mehrzellig und lassen auch je eine winzige Borste sowie basale, den späteren Protractoren entsprechende Muskeln erkennen. Sie liegen zu dieser Zeit noch total im Ectoderm und erreichen in ihren Durchmessern kaum diejenigen der größeren Prostomiumdrüsen (pag. 73, Fig. 104 *Pd*). Bei 1—3 Tage alten Larven endlich sind entsprechend der Gliederung des Somas in 13 Segmente mit 13 Ganglien auch 13 Paare neuraler und hämaler Chätopodien vorhanden, welche nun in das Cölom hineinragen (pag. 77, Fig. 108). Da ich ursprünglich nur das Vorhandensein von je Einer Reihe von Chätopodiumanlagen jederseits festzustellen vermochte, so liegt die Vermuthung nahe, dass die neuralen und hämalen Organe durch Theilung dieser Anlagen entstanden sind, eine um so berechtigtere Vermuthung, als es Bourne gelungen ist (94 pag. 15—24), bei Oligochäten diesen Modus der Chätopodentwicklung, das heißt die Entstehung secundärer Borstendrüsen durch Theilung von primären, Schritt für Schritt zu verfolgen. Auch Häcker (94 pag. 253) giebt an, dass der ventrale und dorsale Borstensack (von *Polynoe*) aus einer ursprünglich einheitlichen Knospe hervorgeht.

Als Monstrosität sei hervorgehoben, dass bei *Capitella* zuweilen anstatt Einer neuralen oder hämalen Borstendrüse in einem Segmente je zwei solche vorkommen. Es ist mir aber nicht bekannt, ob solche Doppelbildungen sich auch beim erwachsenen Thiere vorfinden, ob sich also das überzählige Parapod weiter zu entwickeln vermag.

II. Das Entoderm.

1. Der Hauptdarm (Mitteldarm).

Zusammenfassung seiner Entwicklung bei Capitella. Bildung der Entoblasten. Amitotische Theilung ihrer Kerne in die Entodermmutterkerne. Bildung der Entodermmutterzellen. Bildung der Entodermzellen sowie des intralecithalen Urdarms. Auflösung des Urdarmepithels. Entstehung der amöboiden Entodermzellen. Anastomosiren ihrer Fortsätze und Abkapselung von Dotterportionen. Bildung der definitiven Darmhöhle. Verbindungen zwischen Fortsätzen amöboider Darmzellen und Zellen des Ecto- und Mesoderms. Keine Epithelmuskelbildung. Die Splanchnopleura. Vorkommen eines präoralen Darmdivertikels. Entstehung des definitiven Darmepithels. Stadien der Mitteldarmbildung. Capitella recapitulirte ursprünglich ein typisches Gastrulastadium, und ihr Urdarm wurde einst direct zum Mitteldarm. Der secundäre, modificirte Entwicklungsmodus durch die Ausbildung des colossalen Dotters oder durch die Brutpflege bedingt.

Nachdem aus dem Makromeren-Quartett *A*, *B*, *C* und *D* durch 3 successive Theilungen die 3 Mikromeren-Quartette, und durch vorzeitige Theilung von *D* in $D4$ der 2. Somatoblast = *M* entstanden sind, enthält jenes Quartett nur noch für den Aufbau des Mitteldarmes bestimmte, also ausschließlich entodermale Elemente. Während nun dasselbe Quartett bei gewissen Anneliden als solches bis zur beginnenden Gastrulation verharrt, erleidet es bei anderen, und so auch bei *Capitella*, noch vor dem Beginne der Gastrulation 2 weitere Theilungen. Die eine dieser, also die 4., erfolgt leiotrop im 33-Zellenstadium (pag. 16, Fig. 28*a*) zur Bildung von $A4 - C4$, die andere, die 5., erfolgt dexiotrop im 74-Zellenstadium (pag. 30, Fig. 38) zur Bildung von $A5 - D5$. Die so entstandenen weitaus die Hauptmasse des Eies ausmachenden 11 Zellen (die fehlende 12. Zelle $D4 = M$!) oder Entoblasten verhalten sich nun aber während der fortschreitenden Epibolie keineswegs inactiv, wie daraus hervorgeht, dass ihre Kerne in immer kleinere Portionen zerfallen, ein in immer höherem Grade maulbeerförmiges Ansehen annehmen und überdies immer näher an den ventralen Pol herabrücken. Zugleich erleiden die Entoblasten auch eine sehr auffällige Veränderung ihrer Lage: es wird nämlich, als ob ein seitlicher Druck sich geltend gemacht hätte, $A - C$ zwischen $B - D$ gedrängt, und die Folge ist das Verschwinden der bis dahin so charakteristisch ausgeprägten

Brechungslinie sowie die reihenförmige Anordnung der Entoblasten an Stelle der früheren (pag. 36, Fig. 44 und 45).

Gegen Ende des 2. Tages der Entwicklung, kurz vor dem Schlusse des Blastoporus, finden sich an Stelle der großen maulbeerförmigen Entoblastenkerne (Fig. 45—48 *E.B.K*) Gruppen kleinerer glatter Kerne, die allem Anscheine nach durch Zerfall jener, also amitotisch, zu Stande gekommen sind (vergl. pag. 40, Fig. 49—52 *E.M.K*). Ich habe mich im ersten Theil über das Für und Wider dieser einzigen im Verlaufe der gesammten Entwicklung auftretenden amitotischen Theilung bereits ausgesprochen und verweise daher auf jene Stelle (vergl. pag. 40 und 41).

Da diese Zerfallproducte der Entoblastenkerne nicht etwa direct zu den Kernen des künftigen Mitteldarmepithels werden, sondern vorher noch (karyokinetische) Theilungen und mannigfache Umwandlungen erfahren, so habe ich sie als Entoderm-Mutterkerne (*E.M.K*) bezeichnet.

Am Anfange des 3. Tages, und zwar gleichzeitig mit dem Schlusse des Blastoporus, rücken nun diese so zu Stande gekommenen freien Entoderm-Mutterkerne in die Tiefe, und um sie herum bilden sich Zellgrenzen, nämlich die der Entoderm-Mutterzellen (vergl. pag. 41, Fig. 53*a*). Diese wiederum unterliegen unter gleichzeitiger Ausbildung einer Urdarmhöhle karyokinetischer Theilung, und die Producte dieser Theilung, nämlich die künftigen, allerdings noch erheblichen weiteren Modificationen unterworfenen Entodermzellen, bilden nun ein die intralecithale Urdarmhöhle ziemlich regelmäßig begrenzendes Epithel (vergl. pag. 41, Fig. 54*b* und Fig. 55 — Fig. 55*b*).

Im Verlaufe des 4. Tages fahren die den Urdarm begrenzenden Entodermzellen fort, sich lebhaft karyokinetisch zu vermehren, wobei sie immer mehr an Volum abnehmen. Zugleich werden ihre Kerne unregelmäßig vieleckig und für Farbstoffe überaus empfänglich (vergl. pag. 51, Fig. 58*a* und Fig. 60 *E.Z*).

Dieser eine so beträchtliche Ausbildung erlangende und auch vorübergehend durch das Prostoma nach außen mündende Urdarm wird nun aber bei *Capitella* nicht etwa direct zum Mitteldarme, sondern die Processe, die zur definitiven Bildung dieses Organs führen, erstrecken sich noch auf die ganze Dauer der embryonalen Entwicklung. Das Urdarmepithel wird nämlich schon 1 Tag nach seiner Bildung wieder vollkommen aufgelöst, und mit ihm schwindet natürlich auch die Urdarmhöhle.

Am 5. Tage finden sich daher annähernd in derselben Anordnung wie das frühere Epithel allein noch die Kerne (vergl. pag. 56, Fig. 66 *E.K*). Die meisten dieser noch unregelmäßiger und in noch höherem Grade chromophil gewordenen Kerne liegen nackt zwischen den Dotterkügelchen, einzelne dagegen lassen in ihrem Bereiche verzweigte Protoplasma-Ansammlungen erkennen, nämlich die an Stelle der aufgelösten Urdarmzellen tretenden amöboiden Entodermzellen (Fig. 68—68*b* und Fig. 70—71*a E.Z*). Es ist bezeichnend, dass mit dieser Neuanordnung der Entodermzellen die Verflüssigung eines großen Theiles der Dotterkörper einhergeht; denn wie die Dotterelemente leichter in die Gewebszellen der Organanlagen einzudringen vermögen (vergl. pag. 56), so können sich auch in Folge jener Verflüssigung die betreffenden Plasmamassen leichter neu zu Entodermzellen anordnen.

Am 7. Tage erscheinen bereits nahezu alle Kerne von den eben erwähnten verzweigten Protoplasma-Ansammlungen umgeben. Zugleich haben sich zwischen den Zweigen dieser Ansammlungen vielfache Anastomosen gebildet, so dass in diesem Stadium die für den Aufbau des künftigen Mitteldarmepithels bestimmten Entodermzellen ein Gerüstwerk bilden, durch welches (in allerdings unvollkommener Weise) Dotterportionen abgekapselt werden (vergl. pag. 64, Fig. 78, 83, 84 *E.Z*). Auch die Kerne beginnen eine bemerkenswerthe Umwandlung zu erfahren: sie nehmen nämlich an Stelle der unregelmäßig vieleckigen eine mehr rundliche Form an, und ihre Verwandtschaft zu Farbstoffen erscheint bedeutend verringert. Diese Metamorphose der Entodermkerne ist wahrscheinlich mit einer nochmaligen, und zwar letzten Theilung verbunden (Fig. 89 *E.Z*). Gleichzeitig beginnt sich auch inmitten des das Soma durchsetzenden Dotters eine Höhle zu bilden, nämlich die definitive (secundäre) Darmhöhle, welche zunächst eine epithellose Spalte repräsentirt (vergl. pag. 64, Fig. 82—84 *D.H*).

Sehr bemerkenswerth ist, dass da, wo die Ausläufer der verzweigten Entodermzellen an das Ectoderm, resp. an die zwischen Ectoderm und Dotter verlaufenden Larvenmuskeln stoßen, sich eine innige Verbindung der beiderlei Elemente zu erkennen giebt (vergl. pag. 64, Fig. 88 *E.Z*). Und diese Tendenz zur Verschmelzung macht sich später auch dem allmählich zwischen Ecto- und Entoderm sich einschiebenden Mesoderm gegenüber geltend. So zeigt uns Fig. 92 Ausläufer von Entodermzellen mit der

inneren Zellenlage des (noch soliden) Somits, also mit der künftigen Splanchnopleura, aufs innigste verschmolzen.

Ich habe seiner Zeit bei Untersuchung der erwachsenen Capitelliden die Darmzellen und Darmmuskeln in so innigem Zusammenhange gefunden (Eisig 87 pag. 173 und 432), dass mir da ein Fall von Epithelmuskel-Bildung vorzuliegen schien. Der eben mitgetheilten embryologischen Erfahrung gemäß ziehe ich natürlich jene Vermuthung zurück, indem eben diese Verbindung von Muskel und Darmzelle sich als eine secundär zu Stande kommende erwiesen hat.

Am 9./10. Tage der Entwicklung lässt der nun in das Pygidium hineinragende Mitteldarm bereits ein geräumiges, ziemlich scharf begrenztes Lumen, und da, wo Somithöhlen zur Ausbildung gelangt sind, auch eine Splanchnopleura erkennen. Das Fachwerk der die Dotterkügelchen einschließenden Entodermzellen ist zugleich immer enger geworden, so dass das Darmlumen stellenweise bereits von den künftigen Epithelzellen begrenzt erscheint (vergl. pag. 72, Fig. 99*a*, 100 und 100*f*). Sehr bemerkenswerth ist, dass sich in diesem Stadium der Mitteldarm noch weit über den Mund hinaus in die Kopfregion hinein erstreckt. Es tritt also hier vorübergehend ein ähnliches vorderes, dorsales, über dem Gehirn gelegenes Darmdivertikel auf (vergl. pag. 72, Fig. 98), wie es bei Turbellarien zeitlebens angetroffen wird.

Am 11./12. Tage, also um die Zeit des Ausschlüpfens der Embryonen, wird, im Zusammenhange mit der Streckung des Oesophagus, dieses Darmdivertikel in der Regel (zuweilen auch erst während des frühen Larvenlebens) zurückgezogen und bildet fortan einen Theil der dorsalen Darmwand (Fig. 102 *M.D*). Gleichzeitig erfolgt der Durchbruch des Oesophagus in den Magendarm sowie die Bildung des Afters (Fig. 102 *Ar*). Die Entodermzellen sind inzwischen unter Verdrängung, resp. Assimilirung der Dotterkügelchen noch näher zusammengerückt, und zahlreiche, gelbe, in Alkohol unlösliche Körnchen, ähnlich denen, die ich von der erwachsenen Form als Producte einer im Darm sich abspielenden excretorischen Thätigkeit beschrieben habe (87 pag. 257), lassen sich in denselben erkennen (Fig. 105 und 105*a* *E.Z*).

Bei 1—3 Tage alten Larven bietet der das Pygidium einnehmende Endtheil des Magendarmes eine auffallende Modification dar; dieser Theil erscheint nämlich blasenförmig erweitert (Fig. 108), eine Modification übrigens, die sich bald wieder ausgleicht. In diesem

Stadium erfolgt auch bereits die Einwanderung des für den *Capitella*-Darm so charakteristischen Schmarotzers, nämlich der ankerförmigen Gregarine.

Bei 4—5 Tage alten Larven bilden die Entodermzellen bereits ein ziemlich regelmäßiges Epithel, in dessen Zellen sich nur noch vereinzelte Dotterkügelchen nachweisen lassen (Fig. 112*b*), und bei 6—7 Tage alten ist auch eine kräftige Cuticula zur Ausbildung gekommen (Fig. 119 *M.D*). Hiermit ist die Ausbildung des Darmes vollendet, er ist functionsfähig, wie sich daraus ergiebt, dass vom nächsten Tage an Nahrungsbestandtheile in ihm angetroffen werden.

Dem Vorhergehenden zufolge können wir in der Mitteldarmgenese von *Capitella* folgende 6 Stadien unterscheiden:

1) Bildung der 11 Entoblasten durch die Makromeren *A*, *B*, *C*, *D*, durch das Quartett ihrer 4. Theilung (minus $D4 = M$) $A4$, $B4$, $C4$, und durch das Quartett ihrer 5. Theilung $A5$, $B5$, $C5$, $D5$.

2) Amitotischer Zerfall der an den ventralen Pol gerückten Entoblastenkerne und Einwanderung ihrer Zerfallsproducte, nämlich der freien Entoderm-Mutterkerne, in den Dotter.

3) Bildung der Entoderm-Mutterzellen und Gruppirung derselben zum Urdarm-Epithel.

4) Auflösung dieses Urdarm-Epithels und Ansammlung verzweigter Protoplasmamassen um die frei gewordenen Kerne als Einleitung zur definitiven Entodermzellen-Bildung.

5) Anastomosiren der protoplasmatischen Fortsätze dieser in Bildung begriffenen amöboiden Entodermzellen unter Abkapselung des Dotters und Entstehung der secundären Darmhöhle als centraler, das Soma durchsetzender Spalt.

6) Umwandlung der verzweigten Entodermzellen in reguläre Darmepithelzellen unter Assimilirung der noch übrigen Dotterkörperchen sowie Durchbruch des Oesophagus und des Afters.

Aus der im Vorhergehenden recapitulirten Darmentwicklung geht hervor, dass *Capitella* einst (ähnlich wie heute noch wahrscheinlich die anderen, der Brutpflege ermangelnden Genera der Familie) ein typisches Gastrulastadium durchlief, und dass der in diesem Stadium gebildete Urdarm sich auch einst direct in den Mitteldarm umwandelte. Abgesehen von der vorübergehenden Bildung eines solchen sogar in einzelnen Fällen noch durch das Prostoma nach außen mündenden Urdarms, spricht

hierfür auch die frühe Ausbildung des Stomodäums, sowie das frühe Auftreten eines alsbald wieder der Rückbildung anheimfallenden Proctodäums.

Was hat nun aber die typische Entwicklung dermaßen gestört und zu einem so complicirten Modus der Darmentwicklung Veranlassung gegeben? Es genügt, einen Blick auf das *Capitella*-Ei im Vergleiche zu den Eiern der anderen Gattungen zu werfen (Eisig 87 Taf. 1), um sich davon zu überzeugen, dass das erstere um ein Vielfaches die letzteren an Volum übertrifft. Und es ist denn auch die Ausbildung eines so colossalen Dotters, sowie die Ausbildung der damit einhergegangenen Brutpflege, die uns den Schlüssel zum Verständnisse dieses, an sich betrachtet, durchaus unverständlichen Entwicklungsmodus bietet.

Der kraft der Vererbung noch zur vollen Ausbildung gelangende Urdarm kommt nämlich mitten in den Dotter zu liegen (intralecithaler Urdarm), und um diesen Dotter bewältigen zu können, wird eben das Urdarmepithel kurz nach seiner Ausbildung wieder aufgelöst. Im Bereiche der nackten Kerne ordnet sich dann das Zellmaterial in Form nackter, verzweigter Plasmamassen neu an, das heißt, an Stelle epithelial neben einander gereihter treten nun im Dotter zerstreute amöboide Zellen. Die Fortsätze dieser begegnen sich, kapseln dadurch Dotterportionen ab, das so geschaffene Fachwerk wird immer enger, es rücken die Entodermzellen unter fortschreitender Assimilation der Dotterkörper sowie gleichzeitiger Ausbildung der secundären, definitiven Darmhöhle immer näher an einander, bis sie schließlich wieder ein geschlossenes Epithel, nämlich das definitive Mitteldarmepithel bilden.

Vergleich mit anderen Anneliden. Anlage des Mitteldarms aus 11 Zellen bei verschiedenen Anneliden und Mollusken. Chätopoden mit ähnlich complicirter Mitteldarmbildung wie Capitella: Nereis nach v. Wistinghausen. Der bei ihr vorübergehend auftretende Urdarm wahrscheinlich übersehen. Rhynchelmis nach Vejdovský. Auch hier ein vorübergehend auftretender Urdarm wahrscheinlich. Hirudineen mit ähnlicher Mitteldarmbildung: Clepsine nach Whitman. Auch hier die Frage, ob eine vorübergehende Urdarmbildung. Whitman's Vergleiche mit Arthropoden. Seine Erörterung der sog. freien Kerne.

Es wurde schon im Vorhergehenden erwähnt, dass das Makromeren-Quartett A — D entweder bis zur Vollendung der Epibolie

ungetheilt als solches verharrt, wie z. B. bei *Nereis*, oder aber, dass es vorher noch zwei Theilungen erfährt, durch welche $A4 - C4$ ($D4 = M$ oder 2. Somatoblast) und $A5 - D5$ gebildet werden, so dass die Anlage des Mesenterons bei Beginn der Gastrulation aus 11 Zellen besteht, Zellen, die ich als Entoblasten bezeichnet habe. Der letztere Modus wurde durch Wilson (92 pag. 458) für *Polymnia*, *Aricia* und wahrscheinlich auch für *Spio*, ferner durch Mead (94 pag. 467) für *Amphitrite* und endlich durch mich für *Capitella* nachgewiesen. Es ist nun sicher von hohem Interesse, dass, wie ich gleich hier zur Sprache bringen will, dieser Modus der Entodermanlage in durchaus identischer Weise auch bei Mollusken beobachtet worden ist. So sagt Heymons (93 pag. 270): »Die Theilungen der vier zuerst gebildeten Furchungszellen *A*, *B*, *C*, *D* sind, so weit ich sie verfolgen konnte, bei *Umbrella* durchaus regelmäßig verlaufen. Bei den ersten drei Theilungen geben dieselben 12 kleineren Zellen den Ursprung, die wir desshalb als Mikromeren bezeichnet haben, und die die Anlage des Ectoderms repräsentiren. Bei der vierten Theilung entstehen vier sehr viel größere Zellen: die drei secundären Darmzellen A' B' C' [$= A4 - C4$] und die Urzelle des Mesoderms D' oder *M*. Auch bei der fünften Theilung entstehen wieder vier größere Zellen [$= A5 - D5$], die als Entodermzellen aufzufassen sind.«

Und eben dieselben 11 Zellen treten auch nach Conklin (97 pag. 153) bei *Crepidula* auf, nur dass dieser Autor, im Gegensatze zu Heymons, auch noch Zellen anderer Herkunft am Aufbau des Mesenterons sich betheiligen lässt.

Für die im vorhergehenden Capitel im Zusammenhange dargestellte, überaus complicirte Mitteldarmentwicklung von *Capitella*, welche wir als Folge der Ausbildung eines colossalen Nahrungsdotters, resp. der Brutpflege zu verstehen suchten, fehlt es im Kreise der bis jetzt daraufhin untersuchten Polychäten, wie aus den betreffenden Angaben v. Wistinghausen's über *Nereis*, eine ebenfalls durch ein sehr dotterreiches Ei ausgezeichnete Annelide, hervorgeht, nicht an vergleichbaren Fällen. Nach diesem Autor (91 pag. 64) scheidet sich, kurz bevor die Epibolie vollendet ist, das Protoplasma von den Dottermassen der 4 Makromeren und sammelt sich nebst den 4 Kernen am vegetativen Pole zu den 4 Urentodermzellen. Sodann, nach Vollendung der Epibolie, zerfallen die inzwischen maulbeerförmig gewordenen Kerne, allem Anscheine nach amitotisch, in mehrere kleinere, die, ohne zunächst durch Zellgrenzen von

einander geschieden zu sein, im Protoplasma zerstreut liegen. Nachdem sie sich mehr und mehr von einander entfernt haben, und deutliche Zellgrenzen zwischen ihnen aufgetreten sind, rücken sie vom Blastoporus gleich amöboiden Zellen auf dem Nahrungsdotter längs den Theilungsfurchen und dringen, diesen entlang, zwischen die Makromeren. Bei der Wanderung haben sie einen ovalen Kern, fein gestreiftes Protoplasma und verästelte, pseudopodienartige, zwischen die Dotterkugeln sich erstreckende Fortsätze erlangt. Mit fortschreitender Entwicklung sammeln sie sich mehr und mehr in den 4 Theilungsfurchen an und bilden schließlich eine zusammenhängende Zelllage.

Also, wie bei *Capitella*, so sammeln sich auch bei *Nereis* zunächst die Kerne ventral an, zerfallen wahrscheinlich amitotisch, werden unter Entfernung von einander von Zellgrenzen umgeben, um sodann als amöboide Zellen sich im Dotter zu vertheilen. Dass nämlich auch bei *Nereis* die amöboiden Entodermzellen nicht bloß zwischen die Makromeren eindringen, geht aus folgendem Satze v. Wistinghausen's (91 pag. 66) hervor: »Außer den oben beschriebenen, in den Theilungsfurchen wandernden Entodermzellen findet man auch hier und da in den Dottermassen Kerne, die auch oft Theilungsfiguren zeigen. Welche Bedeutung diese Kerne haben, ist mir unbekannt.« Nun, die Bedeutung dieser Kerne kann kaum zweifelhaft sein: es sind Entodermkerne gleich den übrigen.

Eine Entodermbildung, wie sie v. Wistinghausen von *Nereis* geschildert hat, ist, an sich betrachtet, durchaus unverständlich; sie wird das aber mit einem Schlage, wenn wir das fehlende (von mir bei *Capitella* nachgewiesene) Glied einreihen, nämlich die Urdarmbildung. Denn in Anbetracht der im Übrigen waltenden Übereinstimmung kann es gar nicht zweifelhaft sein, dass auch *Nereis* früher eine reguläre Gastrulation durchlief, und dass sich der directen Umwandlung des Urdarmes in den definitiven Darm die voluminösen Dottermassen in den Weg stellten. Künftige Beobachter werden zu entscheiden haben, ob die bisherigen Bearbeiter das vorübergehende Auftreten dieses Urdarmes bei *Nereis* übersehen haben, oder ob bei dieser Form, im Gegensatze zu *Capitella*, die Urdarm-Recapitulation ganz verwischt ist, was ich sehr bezweifle.

Eine ähnliche stark modificirte Entwicklung des Mitteldarmes findet sich auch, wie aus dem nachfolgenden Passus aus Vejdovský's Schilderung der Entwicklung von *Rhynchelmis* hervorgeht, bei Oligochäten.

Genannter Autor sagt (88—92 pag. 309): »Den Ausgangspunkt zur Bildung des Hypoblastes von *Rhynchelmis* bilden die ersten 4 Mikromeren. . . . Erst später vermehren sich dieselben . . . da sie einen continuirlichen, lumenlosen Strang vorstellen. Die peripheren Hypoblastzellen sind etwas kleiner, fast epithelartig angeordnet, und nachdem sich ihr ursprünglich dotterartiger Inhalt zu einem feinkörnigen Plasma modificirt hat, nehmen sie eine amöbenförmige Gestalt an. Von nun an finden auch im Innern des Hypoblastes Differenzirungsprocesse statt, die zur Bildung eines Darmlumens führen. Sowohl die peripheren als die innerhalb der Dottermasse entstandenen plasmatischen Zellen wandern an die Peripherie dieses Lumens und ordnen sich epithelartig an.«

Allem Anscheine nach ist das, was Vejdovský als peripheren Hypoblast bezeichnet, dessen Zellen später amöboid werden und in den Dotter wandern, ein vorübergehend auftretendes Urdarmepithel, und die Modification der Darmbildung ist auch hier lediglich auf die Ansammlung großer Dottermassen zurückzuführen. Dass bei *Rhynchelmis* das vorübergehend auftretende Urdarmepithel peripher um den Dotter, bei *Capitella* dagegen central in den Dotter zu liegen kommt, ist ein Unterschied von keinerlei principieller Bedeutung.

Die interessanteste Parallele zu der hier erläuterten Mitteldarmbildung findet sich aber in der Gruppe der Hirudineen.

Ich wähle zum Vergleiche eine der genauesten Darstellungen nämlich die Whitman's über *Clepsine* (78 pag. 271—72 und pag. 280—82, sowie 87 pag. 113—138), eine Darstellung, deren Richtigkeit zwar zunächst von weniger erfolgreichen Beobachtern genau so angezweifelt worden war, wie desselben Autors folgenschwere Entdeckung der Teloblasten und Zellreihen der Keimstreifen, nachträglich aber eben so wie letztere ihre Bestätigung fand.

Zur Zeit, wenn sich bei *Clepsine* die Keimstreifen zu bilden beginnen, erscheinen nach Whitman (78 pag. 271) an der Oberfläche der entodermalen Blastomeren *a*, *b*, *c* eine Anzahl freier Kerne. Diese vermehren sich rasch und bedecken bald die ganze äußere Fläche der Blastomeren. Von der Herkunft dieser Kerne konnte Whitman schon in seiner eben citirten, ersten Abhandlung den Nachweis erbringen, dass sie von den ursprünglich central gelegenen Blastomerenkernen abstammen, indem letztere aus den Centren der Blastomeren nach deren Peripherie wandern. Und in Bezug auf

ihr Schicksal konnte er ebenda, trotzdem ihm die Verbindungsglieder noch nicht zu Gesicht gekommen waren, ihre Identität mit dem künftigen Mitteldarmepithel als überaus wahrscheinlich vertreten. In seiner zweiten Abhandlung sodann, wo er (87 pag. 135) die freien Kerne oder diese nebst den sie umgebenden Protoplasmamassen als Entoplasten bezeichnet, hat er die Umwandlung letzterer in dies definitive Darmepithel Schritt für Schritt verfolgt. Sie verwandeln sich nämlich zunächst in flache Epithelzellen, aus welchen schließlich das definitive Darmepithel hervorgeht.

Dass die im Vorhergehenden kurz wiedergegebene Mitteldarmentwicklung in ihren Hauptpunkten mit der von *Capitella* vielfach Übereinstimmendes aufweist, ist unverkennbar. In beiden Fällen nämlich rücken die Makromerenkerne an den ventralen Pol, vermehren sich und wandern, nachdem sie sich zu amöboiden Zellen ergänzt, in den Dotter, um schließlich das definitive Darmepithel zu bilden. Nur das Eine, aber wichtigste, weil den ganzen sonst unverständlichen Vorgang erklärende Glied fehlt in Whitman's Darstellung, nämlich die Bildung des ephemeren Urdarmes, und es entsteht daher für *Clepsine* dieselbe Frage wie für *Nereis* und *Rhynchelmis*, nämlich die, ob die vorübergehende Urdarmbildung vom Beobachter bloß übersehen wurde, oder aber, ob dieselbe überhaupt nicht mehr recapitulirt wird, in welchem Falle dann allerdings die aus den Makromerenkernen (unseren Entoblasten) hervorgegangenen freien Kerne sich nach Ergänzung zu amöboiden Zellen direct im Dotter zu dessen Bewältigung zerstreuen würden, so wie es Whitman beschrieben hat.

Noch sei erwähnt, dass Whitman, nachdem er bei *Clepsine* die Continuität zwischen Makromerenkernen, freien Dotterkernen (amöboiden Darmzellen) und Darm-Epithelzellen erkannt hatte, auch auf die Vergleichbarkeit dieser Darmbildung mit ähnlichen Vorgängen bei Arthropoden hinwies, und dass er speciell die in der Litteratur über die verschiedensten Thiergruppen aufgetauchte Frage nach der Bedeutung der freien Kerne von der von ihm gewonnenen Einsicht aus ausführlich erörtert hat (78 pag. 282—286).

Vergleich mit anderen Thiergruppen. Vergleich der Mitteldarmbildung von Capitella mit der von Arthropoden. Darmbildung bei Palaemon nach Bobretzky. Grofse Übereinstimmung. In beiden Fällen der complicirte, ähnlich verlaufende Process auf der Ver-

mehrung des Nahrungsdotters beruhend. Die Schritte dieses Processes im Kreise der Arthropoden vorzüglich ontogenetisch demonstrirt. Einheit von Dotterzellen, Vitellophagen und amöboid gewordenen Zellen des Urdarmepithels. Entsprechende Auffassung von Heymons. Die Dotterzellen der Insecten. Die Ursache der Ausschaltung der Dotterzellen vom Mitteldarm, sowie ihrer Substitution durch Elemente des Stomo- und Proctodäums: es ist das Übermafs der Dotteranhäufung und der in Folge dessen immer complicirter gewordene Modus der Darmbildung, oder das Bedürfnis, rascher den Mitteldarm herzustellen. Dotterzellen (Merocyten) der Vertebraten.

Processe ähnlich denjenigen, wie sie im Vorhergehenden für die Mitteldarmbildung von *Capitella* beschrieben wurden, sind schon lange hauptsächlich im Kreise der in so vielen Fällen ebenfalls durch den Besitz eines reichlichen Nahrungsdotters ausgezeichneten Arthropoden beobachtet worden.

Ich greife aus der überreichen Litteratur nur Einen Fall heraus, weil derselbe, Dank seiner großen Übereinstimmung mit unserer Annelide, allein schon hinreicht, um auch die betreffende Übereinstimmung in den beiderseitigen Gruppen darzuthun. Es handelt sich um die Darmbildung bei *Palaemon* nach Bobretzky.

Dem Referate, resp. der Interpretation Korschelt & Heider's (92 pag. 334) zufolge, entsteht bei *Palaemon* ein typischer Urdarm, dessen Epithel sich wieder auflöst. Die aus diesem aufgelösten Epithel hervorgehenden Entodermzellen dringen sodann in den Dotter ein, durchsetzen denselben nach Art von Wanderzellen und vermehren sich daselbst. Jede dieser Entodermzellen nimmt die sie umgebende Nahrungsdotterpartie amöbenartig in sich auf und formirt dieselbe zu einem rundlichen Ballen, so dass der ganze Nahrungsdotter in rundliche Dotterballen zerfällt (sog. Dotterfurchung). Später treten die Plasmaantheile mit den Kernen an die Oberfläche des Nahrungsdotters und ordnen sich daselbst zu einem Epithel an, welches die Wand des Mitteldarmes darstellt. Ein Theil der Entodermzellen scheint jedoch an der Bildung des Mitteldarmepithels keinen Antheil zu nehmen, sondern im Dotter zu verbleiben und mit diesem der Resorption zu verfallen.

Man sieht, dass, abgesehen von letzteren im Dotter zurückbleibenden Zellen (welche Korschelt & Heider gewiss mit Recht als den sog. Vitellophagen von *Mysis* vergleichbar erachten), in allen wesentlichen Punkten bei der auf einem so auffallenden Umwege vor sich gehenden Mitteldarmbildung von *Palae-*

mon und *Capitella* Übereinstimmung herrscht; denn in beiden Fällen wird ein Urdarm gebildet, und das Epithel dieses Urdarmes wieder aufgelöst, und in beiden Fällen wandern die aus diesen Epithelzellen hervorgehenden amöboiden Entodermzellen in den Dotter, kapseln denselben portionenweise ab und werden schließlich, nachdem der Dotter mehr oder weniger resorbirt ist, zum definitiven Darmepithel.

Es erhellt hieraus, wie ein relativ so einfacher Factor, wie die Vermehrung des Nahrungsdotters, bei systematisch weit von einander abstehenden Thierformen zu durchaus ähnlichen, complicirten Modificationen der Entwicklung führen kann.

Kein Thierkreis ist geeigneter, uns die Stadien, welche die Mitteldarmbildung in Folge dieser Nahrungsdottervermehrung durchlaufen hat, ontogenetisch vor Augen zu führen, als der der Arthropoden.

Man kennt Fälle, wo sich der Urdarm direct in den definitiven Darm umwandelt; ferner solche, wo er aufgelöst wird, und die amöboid gewordenen Zellen erst nach Bewältigung des Dotters sich zum Darmepithel anordnen; sodann solche, wo nur ein Theil des Urdarmepithels oder der ursprünglichen Entodermanlage mehr oder weniger direct zum Darmepithel wird, ein anderer Theil dagegen zur Resorption des Dotters als amöboide Zellen (Vitellophagen oder Dotterzellen) im Dotter zurückbleibt, ohne am Aufbau des Darmepithels directen Antheil zu nehmen; und endlich auch solche, wo diese Dotterzellen in ihrer Gesammtheit von der Mitteldarmbildung ausgeschlossen bleiben, indem letztere vom Stomo- und Proctodäum aus erfolgt. Wer von dieser hier nur unvollständig angedeuteten Reihe auch nur flüchtig Kenntnis nimmt (wozu das treffliche Handbuch von Korschelt & Heider eine sehr gute Gelegenheit bietet), dem muss es schwer verständlich erscheinen, wie über die sog. Dotterzellen der Arthropoden überhaupt noch Meinungsverschiedenheiten bestehen können. Denn es erscheint zwingend klar, dass diese Zellen, selbst in jenen extremen Fällen, wo sie jede directe Beziehung zum Mitteldarme verloren haben, eins sind mit den sog. Vitellophagen, also mit den amöboid gewordenen Zellen des Urdarmepithels oder der seine Stelle einnehmenden Entodermanlage.

Und dieser unabweisbaren Folgerung hat denn auch Ein Autor, dem wir eine Reihe neuerer sehr interessanter Ar-

beiten über Insectenentwicklung verdanken, kürzlich einen allerdings noch vorsichtig gehaltenen Ausdruck verliehen. Nachdem nämlich Heymons, im Einklange mit Angaben einzelner früherer Autoren, den Nachweis geführt hat, dass der Mitteldarm der pterygoten Insecten durch Auswachsen zweier vom Stomodäum und Proctodäum ausgehender Zellenschichten gebildet wird, also ectodermaler Natur ist, sagt er von den Dotterzellen (95 pag. 125): »Nach den über die Entwicklung der letzteren [nämlich der Apterygoten und Myriopoden] bis jetzt vorliegenden spärlichen Mittheilungen hat sich ergeben, dass die Dotterzellen thatsächlich zum definitiven Mitteldarmepithel werden, und dass dann also nichts im Wege steht, diese Zellen nun auch als Entoderm aufzufassen . . . Letzteres könnte die Vermuthung nahe legen, dass auch bei den Insecten die Dotterzellen ursprünglich noch den Mitteldarm gebildet haben. Man würde sich vorzustellen haben, dass die assimilirende Thätigkeit der Dotterzellen sodann im Laufe der Zeit nur mehr auf die larvale, resp. embryonale Entwicklungsperiode sich beschränkt habe, und dass damit nach und nach eine allmähliche Verdrängung des ursprünglichen Darmepithels durch vom Vorder- und Enddarm auswachsende Epithelplatten vor sich gegangen.«

Mir scheint, dass dieser Schluss, wie schon erwähnt, auch schon allein durch den Vergleich der Darmbildung bei den verschiedenen Arthropoden-Gruppen sich zwingend aufdrängen musste; denn wenn bei den meisten Arthropoden der Mitteldarm aus den Dotterzellen, resp. aus diesen genetisch adäquaten Zellen entsteht, so können auch die Dotterzellen der Insecten ursprünglich keine andere Bedeutung gehabt haben, wozu noch kommt, dass es ja a priori schon keinem Zweifel unterliegen kann, dass die Mitteldarmbildung vom Stomo- und Proctodäum aus als ein secundär erworbener Modus zu betrachten sei. Kürzlich hat denn auch Heymons von einem Insect die ursprüngliche Mitteldarmbildung nachweisen können. Er sagt in seiner Entwicklungsgeschichte von *Lepisma* (97 pag. 617): »Bei höheren Insecten geht, wie ich früher nachgewiesen habe, das Entoderm (Dotterzellen) in den meisten Fällen vollständig zu Grunde. Der Mitteldarm wird bei Orthopteren, Dermapteren und voraussichtlich noch bei zahlreichen anderen Insectengruppen durch Neubildungen hergestellt, die von den Ectodermschichten des Stomodäum und des Proctodäum sich abzweigen. *Lepisma* ließ von einer solchen ectodermalen Einwucherung nichts erkennen und schließt sich somit offenbar in dieser wichtigen

Beziehung noch an die Myriopoden, resp. an andere apterygote Insecten an, bei denen voraussichtlich wenigstens zum großen Theil der Mitteldarm ebenfalls von den Dotterzellen gebildet wird.«

Die Frage kann demnach nur sein, wie es gekommen sein mag, dass, nachdem das Entoderm mit immer größeren Mengen Nahrungsdotter ausgerüstet war, und die Mitteldarmbildung sich in Folge dessen zu einem immer complicirteren Vorgange gestaltet hatte, wieder eine entgegengesetzte Entwicklungsrichtung zur Geltung kam, eine Richtung, welche zunächst wohl nur die Theilnahme des Entoderms resp. der Dotterzellen) einschränkte, indem Theile des Mitteldarmes vom Stomo- sowie Proctodäum geliefert wurden, welche schließlich aber zu jenen extremen, bei den pterygoten Insecten verwirklichten Zuständen führten, wo die Dotterzellen gar keinen directen Antheil mehr an der Mitteldarmbildung nehmen, dieser dagegen ganz und gar vom Vorder- und Hinterdarm, also vom Ectoderm geliefert werden soll.

Und über die Antwort, scheint mir, kann man wohl kaum im Zweifel bleiben: es ist gerade das Übermaß der Dotteranhäufung und die in Folge dessen immer mehr gesteigerte Complication der Mitteldarmbildung, in welchen wir den Anstoß zur fraglichen Substitution zu suchen haben werden.

Bei *Capitella* fand sich, dass schon am 3. Tage der Entwicklung ein regelrechter Urdarm gebildet ist, der für den Fall, dass kein so reichlicher Nahrungsdotter, resp. keine Brutpflege vorhanden wäre, ohne Weiteres (wie bei so vielen des Nahrungsdotters entbehrenden Thieren) zu functioniren vermöchte, dass aber dieser Urdarm wieder aufgelöst wird, damit seine Elemente individuell den Dotter bewältigen können, und dass letztere erst hierauf wieder zur Bildung des definitiven Darmepithels zusammentreten. Dieser Process erstreckt sich aber vom 4. Entwicklungstage bis zum Ausschlüpfen der Embryonen, ja sogar noch bis in die frühe Larvenperiode, nimmt also wenigstens 14 Tage in Anspruch. Nun brauchen wir nur Eine, gewiss nicht weit hergeholte oder an sich unwahrscheinliche Voraussetzung zu machen, nämlich die, dass sich im Dasein eines solchen oder ähnlichen Thieres das Bedürfnis geltend macht, wieder rascher, das heißt mit Umgehung der durch die Dotterzellen geschaffenen Complication, zu einem Mitteldarme zu gelangen: was wird dann eintreten? Es wird

das fehlende Darmstück von den bereits gebildeten Darmtheilen, nämlich vom Stomodäum und Proctodäum aus ergänzt, das Entoderm wird durch ectodermale Elemente substituirt.

Es bietet übrigens dieser Fall ein geradezu überwältigendes Beispiel dafür, wie wir ohne stete Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte, und zwar der Ontogenie und Phylogenie, den schwierigen Problemen gegenüber vollständig im Dunkeln tappen würden; denn wie wollte man die ectodermale Entstehung des Mitteldarmes aus dem gegebenen einzelnen Falle oder vom vergleichend-anatomischen Standpunkte aus erklären? Lediglich durch die Ontogenie erfahren wir, dass wir einen secundären Vorgang, eine Substitution vor uns haben, und die Phylogenie zeigt uns die Wege, welche vom ursprünglichen, typischen Verlaufe zum modificirten, scheinbar ungesetzlichen geführt haben. Sache des Denkenden ist es aber, den die Modification verursachenden Factoren nachzuspüren.

Es läge nahe, hier nun auch noch auf die Dotterzellen oder Meroeyten der Vertebraten einzugehen; indessen, so nahe es läge, so weit würde es mich führen; viel zu weit über den Rahmen dieser Abhandlung hinaus. Ich beschränke mich daher auf Eins, nämlich Denjenigen, die sich mit dieser Frage bei den »höheren Thieren« eingehend beschäftigen, die Berücksichtigung der ähnlichen und in vieler Hinsicht klarer erkannten Verhältnisse der Arthropoden zu empfehlen, weil ich fest überzeugt bin, dass es wie bei diesen, so auch bei den Vertebraten in erster Linie der Nahrungsdotter ist, der den Schlüssel zur Lösung des fraglichen Problems abzugeben vermag. Diese Berücksichtigung dürfte sich um so mehr empfehlen, als ja vielleicht, wie Rabl und mit ihm verschiedene andere Forscher zu zeigen bestrebt waren, gewisse Vertebraten-Gruppen wiederholt einen Nahrungsdotter erworben und wieder verloren haben. Bedenkt man, zu welch tiefgreifenden Umwandlungen schon das einmalige Anwachsen sowie die einmalige Wiederausschaltung eines solchen Dotters nachweislich bei Arthropoden geführt hat, so muss man da, wo dieser Vorgang wiederholt auftrat, auf vielfach potenzirte, schwer entwirrbare Verwicklungen gefasst sein, Verwicklungen, für deren Auflösung aber stets der ursprüngliche Besitz eines Urdarmes und der erstmalige Erwerb eines Nahrungsdotters den Ausgangspunkt zu bilden haben werden.

2. Der Nebendarm.

Seine Entwicklung bei Capitella. Die stellenweise statthabende Communication zwischen Haupt- und Nebendarm beruht auf unvollständiger Abschnürung während der Ontogenese. Durch dieses Verhalten die Homologie von Nebendarm und Darmrinne noch evidenter. Kleinenberg's Vermuthung, dass sich der Nebendarm der Capitelliden in Form eines nach vorn wachsenden Divertikels bilde, unrichtig.

Entsprechend der langsamen Entwicklung des Hauptdarmes kommt auch der Nebendarm, als Product des ersteren, sehr spät zur Anlage. Erst bei 11—12 Tage alten, also zum Ausschlüpfen reifen Embryonen ließen sich seine Anfänge in Form einer im Beginne des Mitteldarmes median-ventral gelegenen Rinne nachweisen (vergl. pag. 76, Fig. 105*a* und 105*b*). Bei 6—7 Tage alten Larven sodann fand sich diese Rinne (deren Länge mittlerweile auf $^1/_4$ der Gesammtlänge der Larve angewachsen war) stellenweise bereits zu einem selbständigen Rohre vom Hauptdarme abgeschnürt (vergl. pag. 82, Fig. 116*a* *N.D*), und bei 8 Tage alten erschien endlich das Organ deutlich als ein dicht am Mitteldarme ventral-median verlaufender Canal, der vorn an der Grenze zwischen Oesophagus und Mitteldarm, hinten ungefähr am Anfang des letzten Körperdrittels in den Hauptdarm einmündet (vergl. pag. 84, Fig. 118 *N.D*). Aus lückenlosen Schnittserien aber hatte sich ergeben, dass der Nebendarm sowohl in diesen, als auch in späteren Stadien noch keineswegs durchgehends vom Hauptdarme abgeschnürt war, indem auf Stellen, wo er ein selbständiges Rohr bildete, solche folgten, wo sein Lumen noch mit dem Lumen des Hauptdarmes communicirte. Und dieser Befund ist dazu geeignet, auf ein ähnliches von mir (87 pag. 258) beschriebenes Verhalten der erwachsenen *Capitella* (sowie auch von *Heteromastus*) ein neues Licht zu werfen. Ich versuchte nämlich in jener Schrift die Thatsache, dass der Nebendarm stellenweise mit dem Hauptdarme communicirt, so zu erklären, dass die die beiden Canäle trennende Zwischenwand in Folge der mit der Präparation einhergehenden Manipulationen eingerissen war, eine Interpretation, die sich nun nach dem oben beschriebenen ganz ähnlichen Verhalten der Larven als unrichtig erweist. Dagegen muss nun constatirt werden, dass bei *Capitella* (und *Heteromastus*) der Nebendarm zeitlebens stellenweise gar nicht zur vollständigen Abschnürung gelangt, was die Homologie von Nebendarm und Darmrinne noch evidenter macht.

Über diese Homologie hatte ich mich in meiner Monographie (87 pag. 442) dahin geäußert: »Was nun die so auffällige Thatsache betrifft, dass der Nebendarm, der, wenigstens bei den Capitelliden, selbst heute noch eine nicht unbedeutende physiologische Rolle zu spielen scheint, lediglich in zwei von den zahlreichen Anneliden-familien bis jetzt nachgewiesen werden konnte, so gebe ich Folgendes zu bedenken: Stellt der Nebendarm ein Abschnürungsproduct der neuralen Darmrinne dar, wofür Alles spricht, dann fehlt auch denjenigen Anneliden, die eines Nebendarmes entbehren, die homologe Bildung nicht; wir haben nämlich bei diesen Anneliden die genannte Rinne als nicht zur Abspaltung gelangten Nebendarm zu betrachten. Dass die Selbständigkeit des letzteren Organs sehr verschiedene Grade erreichen kann, hat sich ja auch schon im Kreise der Capitelliden offenbart, indem bei einzelnen ihrer Gattungen Haupt- und Nebendarm weit von einander abgerückt, bei anderen dagegen innig mit einander verschmolzen erscheinen. Im letzteren Falle fanden wir die die beiden Canäle von einander trennende Scheidewand überdies so stark verdünnt, dass sie in Folge eines leichten Zuges schon einzureißen pflegte.«

Dieser so postulirten Homologie stand nun aber Eines im Wege, und zwar die Thatsache, dass die einzige, wenn auch nur nebenbei gemachte und ausdrücklich als nicht sicher hingestellte Angabe, die wir über die Entwicklung des Nebendarmes von Anneliden damals besaßen, sich mit einer solchen Genese durch Abspaltung vom Hauptdarme durchaus nicht in Einklang bringen ließ. Kleinenberg (86 pag. 222 Anmerkung) hatte nämlich hierüber folgende Angabe gemacht: »In der Entwicklung der meisten Anneliden erscheint keine Spur des Nebendarmes, ich fand ihn nur bei den Larven derjenigen Formen, die ihn auch im erwachsenen Zustande besitzen, nämlich bei Capitelliden und Euniciden. Bei einer Larve der letzteren hängt er als ziemlich kurze Schlinge unter dem Hauptdarm und mündet vorn und hinten in diesen. Die Capitelliden bilden frühzeitig ein Divertikel vom hintersten Theil des Archenterons, das nach vorn wächst. Ich glaube, dass dies die Anlage des Nebendarmes ist, bin dessen jedoch nicht ganz sicher.«

Gestützt auf meine an *Capitella* gewonnenen Ergebnisse glaube ich nun diesen von Kleinenberg vermutheten Entstehungsmodus des Nebendarmes in Form eines nach vorn wachsenden Divertikels als ausgeschlossen betrachten zu

dürfen, indem ich ja Schritt für Schritt die Abspaltung dieses Organs in Form einer ventral-median sich einbuchtenden Rinne nachzuweisen vermochte. Damit aber hat die zunächst lediglich auf vergleichend anatomische Befunde gestützte Homologie zwischen Darmrinne und Nebendarm auch durch die Entwicklungsgeschichte ihre Bestätigung erfahren.

Auf den Vergleich des Nebendarmes mit sei es homologen, sei es analogen Bildungen bei Formen aus anderen Thiergruppen gedenke ich an diesem Orte nicht einzugehen, weil ich vor der Inangriffnahme dieser embryologischen Studien schon eine dahin zielende Arbeit begonnen, aber wegen der sich dabei störend erwiesenen Unkenntnis der Entwicklungsgeschichte des Organs wieder fallen gelassen hatte, und weil ich beabsichtige, seiner Zeit diese Arbeit wieder aufzunehmen.

III. Der Mesoblast.

1. Die Entwicklung des Mesoblasts bei *Capitella*.

Doppelter Ursprung des Mesoblasts. Der Cölomesoblast. Bildung der Cölóteloblasten. Einschluss derselben. Ihre erste Theilung. Ihre unsymmetrische Lage. Ihr Anwachsen zu Zellsträngen. Schein ectodermaler Entstehung. Umwandlung der Teloblasten. Verschmelzung von Cölomesoblast und Gehirn. Zerfall der Stränge in Somite. Metamerer Zerfall der Stränge im Soma. Multiple Somite im Mundsegment. Die cerebro-parietalen Muskeln und Rüsselretractoren Producte letzterer. Ausbildung der Cölomhöhlen. Verschmelzung von amöboiden Zellen des Darmes mit solchen der Splanchnopleura. Scheinbare Epithelmuskelzellen. Entwicklung der Dissepimente und der Stammesmuskulatur. Ausbildung der Rüsselretractoren und Anlage der provisorischen Nephridien. Somatopleura und Splanchnopleura. Der Pädomesoblast. Seine Entstehung aus dem 2. Somatoblasten. Die Pädoteloblasten. Theilungsmodus der Somatoblasten. Die Pädoteloblastderivate. Ihr Einschluss. Ihre Metamorphose in die Pädomesoblastzellen. Gruppirung dieser. Umwandlung derselben in larvale Muskeln. Hohe Ausbildung dieser. Mangel der Nerven und Ganglien. Abstammung der Neuroglia. Rückbildung der larvalen Muskulatur. Weder Ectoderm, noch Entoderm am Aufbau des Mesoblasts betheiligt.

Die Entwicklung des Mesoblasts von *Capitella* ist keine einheitliche, indem von Anfang an zwei örtlich und

genetisch verschiedenen Zellgenerationen angehörige Anlagen existiren, von denen die eine, der von mir sog. Cölomesoblast, die definitiven, und die andere, der sog. Pädomesoblast (vergl. pag. 22), die vergänglichen oder larvalen Mesoblastorgane liefert. Im Gegensatze zur betreffenden ausführlichen Darstellung des ersten Theils will ich hier, wo es gilt, dem Leser die Facta kurz ins Gedächtnis zurückzurufen, diese beiden differenten Anlagen nach einander, also eine jede im Zusammenhange besprechen, und zwar mit dem Cölomesoblaste beginnen.

Am Ende des 1. Tages der embryonalen Entwicklung, im 56-Zellenstadium, pflegten sich von den Mikromeren der 3. Generation das hintere Paar, nämlich $c3$ und $d3$, welche durch ein helleres und homogeneres Plasma ausgezeichnet sind, zu theilen. Von den Producten dieser Theilung: $c31$ und $c32$ sowie $d31$ und $d32$, stellen $c31$ und $d31$ die Polzellen (Cölotheloblasten) des mesodermalen Keimstreifs (Cölomesoblasts) dar (vergl. pag. 27, Fig. 34). Während die erwähnte optisch auffallende Plasmabeschaffenheit bei den (weiterhin wahrscheinlich an der Ectodermbildung betheiligten) Schwesterzellen bald wieder der normalen Platz macht, so steigert sich umgekehrt dieselbe bei den Cölotheloblasten in dem Maße, als sie wachsen und ihrem weiteren Schicksal entgegengehen.

Gegen Ende des 2. Tages, wenn die Epibolie schon zu $^2/_3$ vorgeschritten ist, fangen die annähernd symmetrisch an den Seiten der hinteren Blastoporuslippe gelegenen Cölotheloblasten an, in die Tiefe zu sinken und zugleich von den angrenzenden Zellen der künftigen Bauchplatten, also der X- und M-Generation, sowie von den Makromeren überwachsen zu werden (vergl. pag. 36, Fig. 44 und 45).

Nachdem der so theilweise auf Einsinken, theilweise auf Überwachsenwerden beruhende Einschluss vollendet ist, und hierbei der Contrast der Plasmabeschaffenheit sowie der Größe der Teloblasten noch mehr zugenommen hat, schicken sich letztere zu ihrer ersten Theilung an. Wie die Zellen selbst, so liegen auch die betreffenden Spindeln bilateral symmetrisch (vergl. pag. 37, Fig. 46 und 47).

Am 3. Tage, zur Zeit, wo der Blastoporus seinem Schlusse nahe ist, zeigt sich diese Theilung vollzogen, und zwar derart ungleichmäßig, dass die vordere (Tochter-)Zelle von viel geringerem Volumen ist als die hintere (Mutter- oder Pol-)Zelle. Bemerkenswerth ist, dass nun die beiden Anlagen im Gegensatze zur früheren eine aus-

gesprochen asymmetrische Lage darbieten, indem die linke relativ weit vorn und überall vom Dotter umgeben ist, die rechte dagegen weit hinten hart am Ectoderm ihre Lage hat (vergl. pag. 43, Fig. 53*a*).

Schon nach Verlauf eines weiteren Tages, also am 4., haben die Cölotelobla sten so vielfache Theilungen erfahren, dass die Anlagen bereits ansehnliche, rostrad gerichtete Zellstränge darstellen. Beide Anlagen erscheinen von da ab innig dem Ectoderm angeschmiegt, und zwar stellenweise so nahe, dass (ohne Kenntnis der vorangegangenen Stadien) leicht der Schein entstehen könnte, als ob an eben diesen Stellen der Cölomesoblast vom Ectoderm aus entstanden wäre (vergl. pag. 50, Fig. 58*a*, 60, 63 und 64).

Am 5. Tage haben die Cölomesoblastst ränge schon derart an Länge zugenommen, dass sie bis zur Mundregion reichen, also das ganze Soma durchziehen. Die Cölotelobla sten erscheinen nun nicht mehr rund, sondern birnförmig sowie mit Fortsätzen versehen, und hiermit gehen sie auch ihrer Rolle als Polzellen verlustig, indem fortan die Vermehrung der von ihnen gesprossten Zellen nur durch Theilungen der letzteren selbst erfolgt (vergl. pag. 57, Fig. 66 und 71).

Nach Verlauf von 2 weiteren Tagen, also am 7., reichen die Cölomesoblastst ränge bis zum Gehirn, mit dem ihre Vorderenden zur Verwachsung gelangt sind, und gleichzeitig haben auch die Stränge einen Zerfall in Somite erfahren. Im Bereiche des Somas erfolgt diese Segmentirung ganz im Einklange mit der der Bauchplatten, das heißt auf ein Segment des ectodermalen Keimstreifs kommt je ein solches des mesoblastischen, im Bereiche des Mundsegments dagegen waltet keine solche Congruenz, indem dieses eine Segment 3 oder 4 Somite jederseits aufzuweisen pflegt (Fig. 78 und 79). Aus dem größten Theil des vordersten dieser multiplen Somite entstehen die (weiterhin zu einem Muskel verschmelzenden, Fig. 118 *M.cp*) cerebro-parietalen Muskeln, und aus dem größten Theil der übrigen entstehen die Rüsselmuskeln (Fig. 118 *R.R*). Zum größten Theil nur, weil sich nämlich in den basalen oder neuralen Abschnitten eben dieser multiplen Somite Cölomhöhlen ausbilden, deren Wandungen die Somatopleura und Splanchnopleura des Mundsegments sowie des postcerebralen Kopfabschnittes liefern (Fig. 85). Die Ausbildung der Somite erfolgt in der Richtung von vorn nach hinten (vergl. pag. 61—62, Fig. 82—84).

Am 8. Tage zählt der Cölomesoblast bereits 17 Somite, wovon ungefähr 10 auf eben so viele Somasegmente kommen, die übrigen aber theils der Sprossungszone, theils dem Mundsegment angehören. Von den letzteren multiplen Somiten haben die hintersten hämal eine Spaltung erfahren, was mit der Rüsselmuskelbildung zusammenhängt (Fig. 91). In den vordersten Somiten des Somas haben sich Cölomhöhlen ausgebildet, wogegen die hinteren noch solid erscheinen (vergl. pag. 66, Fig. 92). Wie die verzweigten Fortsätze der amöboiden Darmzellen mit den angrenzenden Ectodermzellen vielfache Verbindungen eingingen, so macht sich nun diese Tendenz auch gegenüber den Mesoblastzellen, und zwar speciell denjenigen gegenüber geltend, welche die künftige Splanchnopleura bilden werden. Diese Verschmelzung von Darm- und Mesoblastzellen erklärt auch den innigen Zusammenhang von Darmmuskeln und Darmzellen beim erwachsenen Thiere, in welchem ich früher irrthümlich einen Fall von Epithelmuskelbildung vermuthete (vergl. pag. 66 und 67 sowie Fig. 92).

Am 9./10. Tage ist die Somitbildung schon so weit gediehen, dass die Concrescenz der beiderseitigen Anlagen dorsal-median erfolgt ist. Zugleich sind die künftigen Dissepimente sowie auch Spuren der Stammesmuskulatur kenntlich geworden, und endlich ist auch die Rüsselmuskelbildung in vollem Gange (vergl. pag. 71, Fig. 99—100).

Am 11./12. Tage, also kurz vor dem Ausschwärmen, erfahren diese bis dahin aufgeknäuelt liegenden Muskeln mit dem Oesophagus ihre Streckung, wobei die vordersten Dissepimente einreißen (Fig. 102 und 103). Sodann fallen in den vordersten Somiten in diesem Stadium, mit den Dissepimenten verschmolzene Zellhaufen auf, welche die Anlagen der provisorischen Nephridien darstellen (vergl. pag. 76, Fig. 103).

Bei Larven vom 4./5. Tage bilden die Rüsselretractoren schon ansehnliche, mit den Ganglienzellen des Schlundnervensystems besetzte Stränge (vergl. pag. 80, Fig. 111, 112*c* und 117), bei solchen vom 6./7. Tage erscheinen Somatopleura und Splanchnopleura als epitheliale Membranen, und es weist das Cölom seine charakteristische Gliederung in die 3 Kammern auf (vergl. pag. 82, Fig. 116); bei solchen vom 8. Tage endlich ist das Cölom auch in das Pygidium eingedrungen, und die Stammesmuskulatur erweist sich schon von kräftiger Ausbildung (vergl. pag. 84, Fig. 118 und 119).

Die Zahl der Segmente bleibt bis zum 16.—18. Tage constant 13, sodann tritt eine allmähliche Zunahme ein, derart, dass am 28. Tage deren 18 vorhanden sind.

Die provisorischen Nephridien erwiesen sich erst am 22. Tage im 4.—6. Segmente, und die Genitalschläuche am 28. Tage im 8. Segmente ausgebildet.

Am 17. Tage wurden zum 1. Mal Leucocyten, sowie auch einzelne gefärbte Blutscheiben beobachtet (vergl. pag. 85).

Während der Cölomesoblast aus einem von Anfang an bilateralsymmetrisch gelegenen Zellenpaare, nämlich aus dem hinteren Paare des Mikromerenquartetts 3. Generation, $c3$ und $d3$, seinen Ursprung nimmt, entstammt derjenige Theil des Mesoblasts, dem wir uns nun zuwenden, der Pädomesoblast, Einer asymmetrisch gelegenen Zelle, nämlich der durch die 4. Theilung der Makromere D entstandenen Zelle $D4 = M$ oder, wie sie auch genannt wurde, dem 2. Somatoblasten (vergl. pag. 15, Fig. 25—27).

Bald nach seiner Entstehung, im 33-Zellenstadium, theilt sich M in $m1$ und $m2$, welche Theilproducte nun eine annähernd symmetrische Lage auf der ventralen Seite des Eies einnehmen (vergl. pag. 16, Fig. 28 *a*).

Und wie es nicht $c3$ und $d3$ selbst sind, welche die Cölotelo-blasten repräsentiren, sondern ihre Tochterzellen $c31$ und $d31$, so repräsentiren auch $m1$ und $m2$ nicht selbst die Pädoteloblasten, sondern die im 49-Zellenstadium in Folge ihrer Theilung entstehenden Tochterzellen $m12$ und $m22$. Diese Theilung bildet eines der auffälligsten Phänomene der Furchung; denn die Theilproducte stellen nicht etwa hinsichtlich ihrer Lagerung, Größe und Form sich annähernd ähnlich verhaltende Zellenpaare dar, sondern das vordere Paar, eben die Pädoteloblasten ($m12$ und $m22$), sprossen in Form eckiger oder halbrunder, dünner Plättchen, welche im Vergleich mit dem hinteren Paare, den großen, kugeligen Mutterzellen ($m11$ und $m21$), geradezu winzig erscheinen (vergl. pag. 25, Fig. 30 und 31). Trotz dieses großen Gegensatzes und trotz des verschiedenen Schicksals (die Mutterzellen $m11$ und $m21$ sind, wie im ersten Theil mehrfach hervorgehoben worden ist, dazu bestimmt, einen Theil der Bauchplatten zu bilden), fahren nun aber beide in Rede stehende Zellenpaare fort, sich, wenigstens im Hinblick auf ihre weitere Theilungen, so lange einheitlich zu verhalten, bis der Einschluss der Pädoteloblastderivate erfolgt.

Es wurde in einem besonderen Capitel des 1. Theils (vergl.

pag. 17—22) dargelegt, wie sich die beiden Somatoblasten weder im Modus noch im Tempo ihrer Theilungen dem für die Eifurchung im Übrigen geltenden Schema unterordnen, dagegen als selbständige Centren ihrem speciellen Ziele zustreben. Ferner wurde dort hervorgehoben, dass die Theilungen von *M* nach einem ganz anderen Modus als die von *X* erfolgen, und dass diese beiderlei Modi lediglich durch die ersten determinirenden Theilungen bedingt sind, derart dass, wenn nur die Theilungen consequent dem Schema gemäß verlaufen, die *X*-Generation schließlich ein breites, niederes, und die *M*-Generation ein schmales, hohes Zellenband bilden muss. Und es wurde endlich eben dort constatirt, dass, so weit als die Theilungen überhaupt verfolgt werden konnten, sie sich mit den theoretisch gesetzten in der That annähernd übereinstimmend erwiesen (vergl. auch pag. 30, Fig. 37*a*, pag. 35, Fig. 42 und 43 und pag. 35, Fig. 44).

So bildet denn gegen Ende des 2. Tages die *M*-Generation eine den größten Theil der Unterfläche des Eies einnehmende Zellplatte, deren größere hintere, von *m* 11 und *m* 21 abstammende Elemente sich der *X*-Generation zum Aufbaue der Bauchplatten anschließen, und deren kleinere vordere, von *m* 12 und *m* 22, also den Pädoteloblasten abstammende den Rand des Blastoporus bilden (vergl. Fig. 45—47).

Am Ende des 2. Tages, also zur Zeit, wo die Cöloteloblasten einzusinken und zugleich überwachsen zu werden beginnen, macht sich bei den Derivaten der Pädoteloblasten eine sehr rege Vermehrung geltend, und zwar besonders rege an jenen Winkeln des Blastoporusrandes, wo auch die Cöloteloblasten ihre Lage haben. Dies ist denn auch die Stelle, wo die Pädoteloblastderivate nahezu gleichzeitig mit den Cöloteloblasten einsinken, resp. eingeschlossen werden. Wie viele dieser Derivate versinken, konnte aus dem Grunde auch nicht einmal annähernd festgestellt werden, weil sich dieselben sofort oder doch sehr bald nach ihrem Einschlusse im Dotter zerstreuen. Hierbei erleiden sie nun eine überaus auffällige Metamorphose: sie runden sich nämlich unter Verminderung ihrer Größe ab, ihr Plasma wird homogen und hell, und ihre nur noch punktförmig erscheinenden Kerne erweisen sich in hohem Maße chromophil. Dies sind aber die definitiven Pädomesoblastzellen, aus denen sich weiterhin alle larvalen Mesoblastorgane entwickeln (vergl. pag. 37—39, Fig. 48—51 *a*).

Am 3. Tage, zur Zeit, wo der Blastoporus seinem Schlusse nahe

ist, finden sich noch einzelne Pädoteloblastderivate im Bereiche der Stelle, von wo aus sie eingesunken sind, nahe bei den Cölotelo-blasten; weitaus die Mehrzahl dagegen hat die Umwandlung in Pädomesoblastzellen erfahren und liegt regellos im Dotter zerstreut (vergl. pag. 44, Fig. 53*a*).

Am 4. Tage aber hat ein großer Theil dieser bis dahin regellos zerstreuten Zellen eine Gruppirung erfahren, und zwar haupt-sächlich im Bereiche der Gehirn- und der Pharynxanlage, also derjenigen Organe, die in der Larve am frühesten ihre Ausbildung erfahren (vergl. pag. 50, Fig. 58*a*).

Nachdem am Ende des 4. Tages die Pädomesoblastzellen be-deutend an Volum zugenommen haben (vergl. pag. 54, Fig. 63), erfolgt am 5. mit einem Schlage ihre Umwandlung in larvale Muskeln. Entsprechend der vorerwähnten Gruppirung findet sich die Haupt-masse dieser Muskeln im Bereiche des Gehirns und des Pharynx, ferner auch, und zwar durch die besondere Länge ihrer Fasern aus-gezeichnete, zwischen Ectoderm und Dotter (vergl. pag. 57, Fig. 68, 68*b* und 71).

Schon nach Verlauf eines Tages, also am 6., hat sich diese larvale Muskulatur bedeutend weiter entwickelt, was auch durch die immer lebhafter werdenden Contractionen der Embryonen zum Aus-druck kommt (vergl. pag. 59, Fig. 75).

Und am 7. Tage endlich hat sich diese Entwicklung derart ge-steigert, dass zwischen Ectoderm und Dotter zahlreiche Längs- und Ringfasern, ein förmlicher embryonaler Hautmuskelschlauch eingeschaltet liegt, von dem in den verschiedensten Richtungen Äste in das Ectoderm zu den Organanlagen und in den Dotter hinein abgehen (vergl. pag. 64 und 65, Fig. 80, 83, 87, 88).

Außerdem sind auch die in der Bildung fortgeschritteneren Organe mit solchen Muskeln ausgerüstet (Fig. 80—82 und 86). Be-sondere Erwähnung verdienen die vor dem Gehirne befindlichen, weil sie wahrscheinlich die einzigen sind, die nebst den zugehörigen Blastocölräumen der definitiven Organisation einverleibt werden (Fig. 81 und 86). Erwähnenswerth ist auch, dass es nicht gelang, im Bereiche dieser Muskeln irgend welche Nerven oder Ganglienzellen zu finden, und dass sich die Embryonen bis zu der am 9.—10. Tage vor sich gehenden Aus-bildung des Bauchstranges sowie der definitiven Muskulatur gegen Cocain durchaus unempfindlich verhalten.

Am 9./10. Tage tritt im Gehirne und Bauchstrange in Form eines

complicirten Systems von Zellen und Platten die Neuroglia auf, und erstere, die Zellen, bieten in ihrem Habitus eine so große Übereinstimmung mit Pädomesoblastzellen dar, dass ich zu dem Schlusse gedrängt wurde, die Neuroglia stamme von dem Pädomesoblast ab. Hierfür sprach auch das Factum, dass am 4. Tage, wo sich die Pädomesoblastzellen zu gruppiren begonnen hatten, einzelne zwischen den Elementen der Gehirnanlage nachgewiesen werden konnten (vergl. pag. 68—71, Fig. 100 und 101).

Kurz nachdem die larvale Muskulatur den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht und die definitive Muskulatur ihre Ausbildung erfahren hat, erfolgt bei ersterer, abgesehen von den genannten antecerebralen Fasern, sowie von den Trochmuskeln, die Rückbildung, so dass bei den ausgeschlüpften Larven kaum mehr Spuren des kurz vorher so üppig entfalteten Systems nachzuweisen sind.

Aus der vorhergehenden Recapitulation der Mesoblastentwicklung von *Capitella* verdienen als für die weiteren Erörterungen belangreichste Facta hervorgehoben zu werden: erstens, dass zwei ihrer Entstehung und ihrem Schicksal nach verschiedene Mesoblastanlagen, nämlich der Cölomesoblast und der Pädomesoblast, vorhanden sind, und zweitens, dass weder an der Entwicklung des einen, noch an der des anderen die ausgebildeten Keimblätter (Ectoderm und Entoderm) irgend welchen Antheil haben, dagegen schon früh, nämlich in dem noch in der Furchung befindlichen Ei, besondere Zellen als die beiderseitigen Mesoblastanlagen zu erkennen sind.

2. Vergleich mit anderen Anneliden sowie mit Mollusken und Turbellarien.

Vergleich mit Nereis nach Wilson und v. Wistinghausen. Zweifache Anlage des Mesoblasts bei Euaxes nach Kowalewsky. Widerspruch Vejdovský's. Lillie's Nachweis, dass der Mesoblast von Unio theils aus Einer Makromere, theils aus Mikromeren entsteht. Ähnlicher Nachweis Conklin's für Crepidula. Ähnlicher Nachweis Wierzejski's für Physa. Entstehung des Mesoblasts der Turbellarien: Hallez leitet denselben bei Eurylepta und Leptoplana von einem Mikromerenquartett ab. Selenka erkennt dieses als die 2. Mikromerengeneration. Lang bestätigt das und weist bei Discocelis nach, dass aufser dem 2. auch noch das 3. Quartett an der Mesodermbildung betheiligt ist. Fälle, wo gleich mehrere

Urmesodermzellen gebildet werden: Chiton nach Kowalewsky und Metcalf. Patella nach Patten. Aplysia nach Mazzarelli. Eine Makromere geht total in der Polzellenbildung auf: Clione nach Knipowitsch. Eine Makromere theilt sich vor der Polzellenbildung: Cyclas nach Stauffacher. Tabellarische Übersicht aller Fälle. Der Gegensatz zwischen Nereis und Capitella erscheint mannigfach abgeschwächt. Mead's Zweifel an der Richtigkeit der Mesoblastentwicklung der Polycladen nach Lang. Kritik der Einwürfe Mead's. Die Polzellen des Mesoblasts weder ein Product des Ecto- noch des Entoderms. Sowohl die Cöloteloblasten, als auch die Pädoteloblasten können aus den Makromeren oder aus den Mikromeren hervorgehen. Die Teloblasten des Mesoblasts können sehr verschiedenen Furchungszellen beigemengt sein.

Bei der Analyse der frühesten Entwicklungsstadien habe ich in erster Linie Wilson's Untersuchungen über *Nereis* zum Vergleiche herangezogen, weil in diesen zum ersten Mal die Generationsfolge und das Schicksal der Zellen von der ersten Theilung des Eies an bis zu einem weit fortgeschrittenen Stadium continuirlich verfolgt worden war. Während sich nun in Bezug auf die meisten fundamentalen Vorgänge dieser frühesten Entwicklung eine überraschende Übereinstimmung zwischen *Nereis* und *Capitella* constatiren ließ, hat sich umgekehrt gerade für diejenigen, die mit der Mesoblastbildung zusammenhängen, ein eben so überraschender Zwiespalt herausgestellt.

Auf diesen Zwiespalt musste nothgedrungen schon im beschreibenden Theil dieser Arbeit so vielfach hingewiesen werden (vergl. pag. 11, 13, 15, 26, 27, 39 und 48), dass ich mich hier, bei der Recapitulation desselben, kurz fassen kann.

Nach Wilson ist die Mesodermbildung von *Nereis* eine durchaus einheitliche, indem dieselbe lediglich von $D4 = M$ oder dem 2. Somatoblasten ausgeht. M theilt sich nämlich in $M — M$, und aus diesen sprossen eine große Anzahl kleiner Zellen (m). Beiderlei Zellen werden eingeschlossen, und während aus ersteren, den M, M, oder primären Mesoblasten, die Mesoblaststränge hervorgehen, soll aus letzteren, den m oder dem secundären Mesoblaste, wenigstens theilweise die Splanchnopleura sich aufbauen.

Im Gegensatze hierzu ließen sich bei *Capitella* zwei örtlich und genetisch verschiedene Mesoblastanlagen nachweisen, und zwar erstens diejenige, aus der die cölomatischen Organe hervorgehen, nämlich die von Anfang an bilateral-symmetrisch gelegenen Cölotelo-blasten $c31$ und $d31$, und zweitens diejenige, aus der (mit geringen

Ausnahmen) nur ephemere, larvale Gebilde entstehen, nämlich die Pädoteloblasten $m12$ und $m22$, Zellen, welche ihrerseits aus dem 2. Somatoblasten $D4 = M$ nach seiner ersten Theilung in M, M gesprosst sind. Die weiteren Theilungsproducte von M, M haben aber bei *Capitella* nichts mit dem Mesoblaste zu thun, bilden vielmehr den vorderen Theil der Bauchplatten.

An den oben citirten Stellen des ersten Theils (vergl. insbesondere pag. 11, 15 und 48) musste auch schon hervorgehoben werden, dass, speciell im Hinblicke auf das Verhalten von M, meine Resultate besser mit denjenigen v. Wistinghausen's übereinstimmen, indem seinen nahezu gleichzeitig mit Wilson an *Nereis* angestellten Untersuchungen zufolge aus M mehrere Zellreihen hervorgehen, von welchen Eine (die Myoblasten = Mesoblast) eingeschlossen wird, die übrigen dagegen als »untere Urzellen des Rumpfes« sich an dem Aufbaue der Bauchplatten betheiligen. Daher auch der durch v. Wistinghausen gewählte Name 2. Somatoblast für M oder $D4$. Im Übrigen lässt indessen auch letzterer Autor den ganzen Mesoblast aus den derart reducirten Producten von M hervorgehen.

Es musste mir nun natürlich daran gelegen sein, die übrige Litteratur speciell in Bezug auf diese meine Differenzen mit den beiden Autoren über die *Nereis*-Entwicklung zu prüfen, und da fehlt es denn auch nicht an hierfür in Betracht kommenden Angaben.

In Bezug auf die zweifache Anlage des Mesoblasts bei Anneliden habe ich vor Allem der zwar weit zurückdatirenden, aber für die heutige Embryologie grundlegend gewordenen Studien Kowalewsky's zu gedenken, indem diesem Autor zufolge speciell die Mesodermbildung von *Euaxes* (*Rhynchelmis*) eben so wie die von *Capitella* von zwei verschiedenen Anlagen ausgeht. Kowalewsky (71 pag. 16) sagt nämlich: »Die Zellen des mittleren Blattes haben eine ähnliche doppelte Abstammungsweise. Einerseits entstehen dieselben von den Kugeln *c.e*, welche schon vorher die Zellen des oberen Blattes gebildet haben, andererseits aus dem hinteren Theile der Zelle *g'*.«

Diese Angaben wurden zwar von einem späteren Bearbeiter der *Euaxes*-Entwicklung, nämlich von Vejdovský (88—92 pag. 178), mit den Worten: »Ich muss diese Angaben als durchaus unrichtig ansehen, da es mir nicht gelang die Mesoblastanlagen in der von Kowalewsky angegebenen Weise zu finden« für unrichtig erklärt; aber der Schluss, auf den sich Vejdovský hierbei stützt, erscheint mir durchaus nicht in seinem Sinne entscheidend, indem

er eben das, was Kowalewsky gesehen hat, übersehen haben könnte. Zudem spricht derselbe Autor weiterhin (l. c. pag. 179) von mesenchymatösen, zwischen Epiblast und Hypoblast gelegenen Zellen, von denen er vermuthet, dass sie die larvalen Excretionsorgane aufbauen, über deren Herkunft aber er im Unklaren geblieben zu sein scheint, Zellen, deren Vorhandensein sehr zu Gunsten einer doppelten Mesoblastanlage spricht. Jedenfalls bedarf der Fall einer nochmaligen genauen Untersuchung.

In mehreren der während der letzten beiden Jahrzehnte erschienenen Abhandlungen über Anneliden-Embryologie ist zwar von primärem und secundärem, oder von larvalem Mesoblaste die Rede; aber, da die betreffenden Forscher die fraglichen beiderlei Anlagen nicht auf distincte Furchungszellen zurückzuführen vermochten, so können ihre Angaben hier nicht in Betracht gezogen werden.

Dagegen haben die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen über eine andere Thiergruppe, nämlich die über Mollusken, gerade in den letzten Jahren zu Beobachtungen geführt, welche für das Verhalten des Mesoblasts von *Capitella* höchst überraschende Vergleichspunkte darbieten.

Es war zunächst Lillie's Arbeit über *Unio* (93 pag. 19, 31 und 39), in welcher durch continuirliche Beobachtung des sich furchenden Eies nachgewiesen wurde, dass zwei durchaus getrennte Mesoblastanlagen vorhanden sind. Erstens diejenige Anlage, aus der die Mesoblaststränge, also unser Cölomesoblast, hervorgeht, und zwar entsteht diese ganz so, wie es von einer großen Anzahl anderer Mollusken und Anneliden beschrieben wurde, aus dem 2. Somatoblasten *D*4 oder *M*. Zweitens diejenige Anlage, aus der die larvalen Muskeln (das Mesenchym), also unser Pädoteloblast, hervorgeht, und zwar entsteht diese aus der Tochterzelle einer der Mikromeren der 2. Generation (Stomatoblasten Wilson, Oesophagoblasten Eisig), nämlich aus *a*2. Lillie bezeichnet die betreffende Zelle, *a*22, als larvalen Mesoblast = Y.

Sodann wurden in ganz ähnlicher Weise zweifache Mesoblastanlagen durch Conklin (97 pag. 67—75 und 148—153) von *Crepidula* beschrieben.

Der Cölomesoblast entsteht auch bei dieser Form aus dem 2. Somatoblasten oder $M = D4$; aber im Gegensatze zu den meisten anderen Formen geht hier *D*4 nicht ganz in der Mesoblastbildung auf, sondern es betheiligen sich an dieser Bildung nur seine vorderen Theilungsproducte, wogegen die hinteren beim Aufbau des Enddarmes

ihre Verwendung finden. Daher bezeichnet auch Autor den 2. Somatoblasten als Mesentoblast. Der andere Mesoblastcomponent, also der Pädomesoblast, welcher in erster Linie die larvalen einzelligen Muskeln, aber möglicherweise auch definitive Gebilde producirt, entsteht zwar eben so wie bei *Unio* aus dem 2. Mikromerenquartett; aber nicht bloß wie bei dieser Bivalve aus Einer Zelle des 2. Quartetts, nämlich aus $a2$, sondern aus drei derselben, nämlich aus $a2$, $b2$ und $c2$.

In Bezug darauf sagt Conklin (l. c. pag. 150): »The origin of larval mesoblast in three quadrants is most suggestive, since it points, as I believe, to a primitively radial origin of the mesoblast. From every point of view it seems probable that *Crepidula* represents a more primitive condition in this regard than *Unio*.« Und weiterhin (l. c. pag. 151): »From these facts it is probable that the radial origin of mesoblast is to be considered a primitive character; its bilateral origin, a secondary one. In other words, the larval mesoblast is the more ancestral, and it might properly be called the primary or radial mesoblast, while that formed from $4d$ [unser $D4$] might be known as secondary or bilateral mesoblast.«

Eine ähnliche doppelte Mesodermanlage wurde endlich noch kürzlich in einer vorläufigen Mittheilung Wierzejski's (97 pag. 388—394) von *Physa fontinalis* beschrieben. Hier entsteht der Cölomesoblast (primäres Mesoderm Wierzejski) ähnlich wie in den meisten Fällen bei Mollusken aus $D4$, dem 2. Somatoblasten. Außerdem ist aber noch eine 2. Mesodermquelle vorhanden, die dem Autor zufolge als »ectodermale« das secundäre Mesoderm liefert, und zwar sind es auch in diesem Falle wieder Zellen des 2. Mikromerenquartetts, nämlich $b2$ und $c2$, aus deren Theilungsproducten dieses secundäre Mesoderm hervorgeht. Wierzejski, der die weitere Entwicklung des letzteren noch nicht verfolgt hat, ist der Meinung, es liefere den vorderen Theil der Mesodermstreifen. Dies ist aber doch in Anbetracht der vorerwähnten Nachweise Lillie's und Conklin's recht unwahrscheinlich. Vielmehr spricht Alles dafür, dass auch bei *Physa* aus den betreffenden Mikromeren 2. Generation der larvale Mesoblast oder Pädomesoblast hervorgehe.

Auch in vielen Abhandlungen über Mollusken-Embryologie, die vor den eben besprochenen erschienen sind, ist von einer zweiten Mesoblastanlage, die der aus M hergeleiteten meist als »ectodermale« entgegengesetzt wird, die Rede [man vergleiche zu diesem Behufe die Litteraturübersichten von Heymons (93 pag. 265) und Meisenheimer

(96 pag. 39)]; aber da von den betreffenden Autoren diese fragliche Anlage nicht ab ovo verfolgt, resp. nicht auf bestimmte Furchungszellen zurückgeführt wurde, so sind ihre Angaben für unseren Zweck hier nicht verwerthbar.

Dagegen haben wir im Anschlusse an die Thatsache, dass bei Anneliden und Mollusken eine Theilnahme der Mikromeren an der Mesoblastbildung nachgewiesen werden konnte, nun noch derjenigen Thiergruppe zu gedenken, bei der schon seit geraumer Zeit der Mesoblast ebenfalls, und zwar ausschließlich von Mikromeren hergeleitet wurde, nämlich der Turbellarien.

Hallez (79 pag. 108—113 und 118) verdanken wir die Entdeckung, dass bei *Leptoplana* und *Eurylepta* eines der Mikromerenquartette den Mesoblast liefert. Nachdem die Ectodermzellen (die Producte des 1. Quartetts) ungefähr den Äquator des Eies erreicht haben, und die sog. 5. Entodermzelle (siehe unten pag. 205) gebildet ist, beginnen die 4 Urmesoblastzellen sich derart zu vermehren, dass schließlich 4 am aboralen Pole in Kreuzform sich darstellende Bänder zu Stande kommen. Diese Bänder werden sodann vom Ectoderm überwachsen, und durch weitere Vermehrung ihrer Zellen bilden sie schließlich eine continuirliche, zwischen Ectoderm und Entoderm gelegene Schicht, aus der die Muskulatur und die reticuläre Bindesubstanz hervorgehen.

Die Darstellung von Hallez wurde bald danach durch Selenka (81 pag. 17) zwar in Einzelheiten corrigirt und vervollständigt, aber der Hauptsache nach als nicht nur für *Leptoplana* und *Eurylepta*, sondern auch für *Thysanozoon* durchaus zutreffend bestätigt. Von besonderer Wichtigkeit war Selenka's Nachweis, dass die das Mesoderm liefernden Mikromeren denjenigen entsprechen, die wir heute als das 2. Quartett = $a2$ — $d2$ bezeichnen.

Wie im Wesentlichen die Angaben von Hallez durch Selenka, so wurden auch diejenigen des Letzteren, insbesondere die *Thysanozoon* betreffenden, durch Lang (84 pag. 346) bestätigt. Und Lang seinerseits hat für *Discocelis* (l. c. pag. 332—347) den eben so überraschenden wie interessanten Nachweis geliefert, dass bei dieser Polyclade nicht wie bei den vorerwähnten nur Ein, sondern Zwei Mikromerenquartette, nämlich das 2. und das 3. (also $a2$ — $d2$ und $a3$ — $d3$ nach Wilson's Nomenclatur) die Mesodermanlage repräsentiren.

In Bezug auf die Herleitung des Cölomesoblasts sei noch erwähnt, dass, wenn auch die meisten Autoren darin übereinstimmen,

dass bei Mollusken (ähnlich wie bei gewissen Anneliden) ursprünglich nur Eine Urmesodermzelle vorhanden ist, nämlich D4, durch deren Theilung erst die beiden Polzellen der Mesodermstreifen entstehen, es doch auch nicht an Angaben fehlt, denen zufolge diese Polzellen gleich von Anfang an als solche von mehreren Makromeren abgeschnürt werden.

So hat schon KOWALEWSKY (83 pag. 15) angegeben, dass diese Polzellen bei *Chiton* aus zwei »Entodermzellen« hervorgehen, und ein späterer Bearbeiter derselben Gattung, nämlich METCALF (93 pag. 264), hat diese Angabe bestätigt.

Ferner sind auch nach PATTEN (86 pag. 8) bei *Patella* zwei symmetrisch gelegene »Entomesodermzellen« vorhanden, durch deren Theilung die 2 Polzellen des Mesoderms gebildet werden.

Und nach MAZZARELLI (92 pag. 105) sollen bei *Aplysia* sogar 4 große Entodermzellen, die spät in das Blastocöl hineinrücken, eben so viele primäre Mesodermzellen darstellen.

Weiter ist auch der Fall beschrieben, dass Eine Makromere ganz und gar in der Mesodermpolzellenbildung aufgeht. Nach KNIPOWITSCH (91 pag. 301) theilt sich nämlich bei *Clione limacina* Eine der 4 Makromeren in 2 und weiter in 4 Urmesodermzellen, welche ganz symmetrisch am hinteren Ende des Eies liegen.

Und schließlich kommt auch noch die Variante vor, dass sich vor der Mesodermbildung die betreffende Makromere theilt, und dass von jeder der beiden Schwesterzellen eine Mesodermpolzelle abgeschnürt wird. So bei *Cyclas cornea* nach STAUFFACHER (93 pag. 231).

Zur besseren Übersicht seien nun diese auf Vollständigkeit entfernt keinen Anspruch erhebenden Litteraturangaben kurz tabellarisch über einander geordnet.

Nereis limbata	*M* (= *D* 4)	ganzer Mesoblast.
Nereis Dumerilii	*M*	ganzer Mesoblast. vorderer Theil der Bauchplatten.
Capitella	*c* 31 und *d* 31	Cölomesoblast.
	M	*m* 12 und *m* 22 Pädoteloblast. *m* 11 und *m* 21 vorderer Theil der Bauchplatten.
Euaxes	*M* (?) + 2 Mikromeren (?)	Mesoblast.
Unio	*M*	Cölomesoblast.
	a 22	Pädomesoblast.

Physa	*M*	Cölomesoblast.
	*b*2, *c*2	Pädomesoblast.
Crepidula	*M*	partim Cölomesoblast. partim Enddarm (= Proctodäum = Theil der Bauchplatten?).
	*a*2, *b*2, *c*2	Pädomesoblast.
Leptoplana *Eurylepta* *Thysanozoon*	*a*2, *b*2, *c*2, *d*2 (+ *M*?)	Mesoblast.
Discocelis	*a*2, *b*2, *c*2, *d*2 *a*3, *b*3, *c*3, *d*3 (+ *M*?)	Mesoblast.

Chiton 2 Entodermzellen liefern 2 Polzellen des Mesoblasts.
Patella 2 Entomesodermzellen liefern 2 Polzellen des Mesoblasts.
Aplysia 4 Entodermzellen = 4 primäre Mesodermzellen.
Clione 1 Makromere geht in Bildung von 2, resp. 4 Urmesodermzellen auf.
Cyclas 1 Makromere theilt sich, und durch Theilung der Producte entstehen die Polzellen des Mesoderms.

Hieraus ergeben sich nun für einen Theil der zwischen *Nereis* (nach Wilson) und *Capitella* bestehenden Gegensätze mannigfache Abschwächungen:

1) nämlich entstehen auch bei *Nereis Dumerilii* sowie bei *Crepidula* nur aus einem Theil von *M* Mesoblastzellen, wogegen der andere Theil ähnlich wie bei *Capitella* zur Bildung der Bauchplatten beiträgt, wenn wir nämlich in Bezug auf *Crepidula* voraussetzen dürfen, dass der Enddarm einem Proctodäum entspricht, und weiter gelten lassen, dass das Proctodäum (vergl. oben pag. 54) aus den Bauchplatten hervorgeht.

2) hat auch wahrscheinlich bei *Euaxes* und sicher bei verschiedenen Mollusken (nämlich bei *Unio*, *Physa* und *Crepidula*) der Mesoblast so wie bei *Capitella* zwei verschiedene Quellen, nur mit dem Unterschiede, dass, während bei *Capitella* der Cölomesoblast aus 2 Mikromeren und der Pädoteloblast aus der Makromere *D*, bei den genannten Mollusken umgekehrt der Cölomesoblast aus der Makromere *D* und der Pädoteloblast aus 1—3 Mikromeren hervorgeht.

3) ist hervorzuheben, dass, obwohl den meisten Autoren zufolge die 2 Polzellen des Mesoblasts (Cölomesoblasts) durch Theilung Einer Zelle entstehen, Einer Zelle, welche ihrerseits ein Theilungsproduct von *M* (= *D*4) repräsentirt, es doch nicht an solchen Autoren fehlt, welchen zufolge diese 2 Polzellen direct aus 2 (ja in einem Falle

aus 4!) Entodermzellen, resp. aus den Theilungsproducten Einer Makromere hervorgehen, also direct bilateral-symmetrisch sich darstellen.

Und was endlich 4) den unter 2 hervorgehobenen Gegensatz betrifft, dass nämlich bei *Capitella* die Mikromeren den Cölomesoblast, bei den anderen Formen dagegen, wo eine zweifache Mesoblastanlage existirt, umgekehrt den Pädomesoblast liefern, so ist an das vorerwähnte so außerordentlich bedeutungsvolle Verhalten der Turbellarien (Polycladen) zu erinnern, indem ja bei diesen ebenfalls die Muskulatur, das Parenchym und die Geschlechtsorgane (?), also der Cölomesoblast, lediglich von den Mikromeren abstammen, und indem, wie sich aus dem Nachfolgenden (vergl. unten pag. 205) ergeben wird, künftige Untersuchungen auch hier außerdem noch zum Nachweise einer Pädomesoblastbildung aus *M* führen dürften.

Nun ist aber die Richtigkeit dieser Mesoblastentstehung kürzlich als überaus zweifelhaft angefochten worden. Mead nämlich, dessen ausgezeichnete Beiträge zur Anneliden-Embryologie wir hier schon vielfach zu citiren hatten, sagt (97 pag. 288—290), nachdem er die Schwierigkeit erwogen hat, dass trotz der so großen Übereinstimmung in der beiderseitigen Furchung der Mesoblast bei den Polycladen aus ganz anderen Zellen entstehe, als bei *Nereis* etc., und daher, wenn die betreffenden Angaben zuträfen, von einer Homologie der vergleichbaren Zellen keine Rede sein könnte, speciell im Hinblick auf die Lang'sche Ontogenie von *Discocelis*: »However, I am not convinced that the cells described by Lang do give rise to the mesoderm, and I believe it possible that the mesoderm is formed in the same manner and from exactly the same cell as in the annelids with unequal cleavage.«

Weiter führt er aus, dass Lang die Furchung nur bis zum 64-Zellenstadium verfolgt habe, wogegen der für die Mesodermbildung kritische Moment zwischen dem genannten Stadium und dem Ende der Gastrulation erst einzutreten pflege.

Sodann sagt Autor: »We now naturally turn our attention to those cells in *Discocelis*, which in other animals, with this type of cleavage, regularly give rise to the mesoderm bands. Lang's Fig. 12, Plate 35, of the lower pole of *Discocelis* corresponds in every essential point to the ideal 32-cell stage of annelids and molluscs with unequal cleavage. All the cells have the same origin and relative position, and belong to the same generation.«

Und nachdem Autor im Anschlusse an dieses Citat die bekannte

Mesodermbildung von *Nereis* etc. aus *D*4 oder *M* besprochen, schließt er folgendermaßen: »When Lang's figures and text are examined in the light of this comparison, the correspondence of *Discocelis* to the other forms is complete in every detail: so complete as to be fairly startling. The eight cells are formed in the same manner. The one which corresponds to the mesoderm cell in the other animals, divides bilaterally, and one product lies on either side of the middle line. Since in a large series of forms the mesoderm cell is the same in origin (same generation and position), and immediately divides in a manner different from all the other cells, and since a cell in *Discocelis* corresponds exactly in origin and begins the same characteristic career, I believe it may be the mesoderm cell in *Discocelis* also.«

Was zunächst die Schwierigkeit betrifft, die Thatsachen dieser Mesodermentwicklung mit der Homologie der Furchungszellen in Einklang zu bringen, so verweise ich auf den letzten Abschnitt (Bemerkungen über Furchung), wo ich meine Ansichten darüber im Zusammenhange mit ähnlichen Fragen dargelegt habe.

Der Vorwurf Mead's, dass Lang die Furchung nicht bis zum kritischen Momente der Mesodermbildung verfolgt habe, träfe nur dann zu, wenn die Mesodermbildung wirklich vom unteren Pole, resp. von der Makromere *D*, und zwar allein von der Makromere *D* ausginge, was ja erst noch zu beweisen ist. Lang hingegen wurde ja (eben so wie unabhängig von ihm seine Vorgänger) gerade durch seine Beobachtungen zu dem Schlusse gedrängt, dass das Mesoderm der Polycladen aus 1 oder 2 Mikromerengenerationen hervorgehe, und für diesen Modus der Mesodermbildung sind eben nicht die jenseits, sondern die diesseits vom 64-Zellenstadium gelegenen Furchungsbilder maßgebend, und diese hat auch Lang (eben so wie seine Vorgänger) überaus sorgfältig beschrieben und abgebildet.

Die erstaunliche Übereinstimmung ferner, welche die Furchung der Polycladen mit derjenigen gewisser Anneliden und Mollusken darbietet, ist Niemand weniger entgangen als Lang selbst, wie eindringlich genug aus nachfolgendem Passus seiner Monographie (l. c. pag. 345) hervorgeht:

»Ganz besondere Beachtung verdient ferner die Entstehung des Mesoderms. Die Anlage desselben in Form von vier (oder bei *Discocelis* 2 × 4) strahlenförmig in den Interradien zwischen den Urenterodermzellen liegenden Urmesodermzellen steht bis jetzt im

Thierreich ganz vereinzelt da. Ich wollte mich auch anfänglich gar nicht davon überzeugen, dass diese Zellen wirklich Mesodermanlagen darstellen. Ich hielt sie für Ectodermzellen; sie bilden in der That bei *Discocelis* lange Zeit mit dem Ectoderm eine Schicht, gewissermaßen eine äquatoriale Fortsetzung der Ectodermkappe. Besonders auch die Thatsache, dass bei *Discocelis* nach der Abschnürung der ersten vier Urmesodermzellen sich aus den vier großen Blastomeren noch weitere vier abschnüren, machte mich Anfangs stutzig. Die Anlage der Ectoderm + Mesodermzellen schien mir so sehr mit der Anlage des Ectoderms bei vielen Mollusken und Anneliden übereinzustimmen, bei denen aus den größeren Blastomeren mehrere Generationen von Ectodermzellen hervorsprossen! Diese Übereinstimmung ist geradezu im höchsten Grade auffallend, wenn man die Dotterfurchung von *Discocelis* mit derjenigen von *Neritina* (nach Bloch-mann), und von *Psygmobranchus* und *Nereis* (nach Salensky) vergleicht. Ich habe mich aber sicher davon überzeugt, dass die Abkömmlinge der Urmesodermzellen erster und zweiter Ordnung, welche so sehr der zweiten und dritten Generation der Ectodermzellen von *Neritina* gleichen, vom Ectoderm überwachsen werden und in der That die Anlagen des Mesoderms bilden. Die Ähnlichkeit ist also nur eine äußerliche.«

Ich komme endlich auf den letzten Einwurf Mead's, dass nach Lang's eigener Beschreibung und Abbildung es überaus wahrscheinlich sei, dass auch bei *Discocelis* die große hintere Makromere *D* bei der Mesodermbildung in Betracht komme.

Auch ich bin dieser Meinung und habe aus diesem Grunde in der vorstehenden Liste (vergl. pag. 202), wo die Polycladen aufgeführt sind, neben den Mikromeren geradezu *M* (mit ?) als eventuellen 2. Mesodermbildner aufgeführt, wodurch ja die Übereinstimmung der Mesodermbildung zwischen Polyeladen einer- und *Capitella* andererseits eine nahezu vollständige würde. Bestärkt in dieser Meinung wurde ich aber insbesondere noch durch die entsprechenden älteren Angaben von Hallez (79 pag. 112). Dieser beschreibt nämlich die Entstehung einer sog. 5. Entodermzelle, welche allem Anscheine nach identisch ist mit *D*4 oder *M*. Denn abgesehen von allem Anderen sagt Autor: »Il ma semblé que la hernie de l'endoderme qui doit donner naissance à une cinquième sphère endodermique était toujours plus claire, moins granuleuse, que le reste de la masse endodermique« etc. Diese abweichende Plasmabeschaffen-

heit ist gerade für solche Zellen, die Teloblasten darstellen, überaus charakteristisch.

Gesetzt nun aber auch, es sei sehr wahrscheinlich, ja gesetzt selbst, es wäre erwiesen, dass auch bei Polycladen *D*4 oder *M* an der Mesoblastbildung participire: was kann oder könnte das an den Nachweisen Lang's und seiner Vorgänger ändern? Nichts weiter als dass der Satz: bei den Polycladen entsteht der Mesoblast aus 1—2 Mikromerenquartetten, lauten müsste: bei den Polycladen entsteht der Mesoblast theils aus 1—2 Mikromerenquartetten, theils aus *D*4 oder *M*. Und es lässt sich nicht einmal entschuldigend anführen, dass eine derartige zwiespältige Entstehung Mead als etwas Ungereimtes erscheinen musste, denn zur Zeit der Abfassung seiner Abhandlung waren ihm bereits die Resultate Lillie's und Conklin's bekannt, die eine derartige zweifache Anlage für *Unio* und für *Crepidula* schon nachgewiesen hatten.

Die Bildung des Mesoblasts aus Einem Mikromerenquartett wurde zuerst durch Hallez von *Leptoplana* und *Eurylepta* beschrieben, sodann durch Selenka nicht nur für diese beiden Formen, sondern auch für *Thysanozoon* bestätigt, und Lang endlich hat seinerseits wieder Selenka in Bezug auf *Thysanozoon* bestätigt, sowie überdies für *Discocelis* die Theilnahme von 2 statt 1 Mikromerenquartett an der Mesoblastbildung nachgewiesen. Alle haben auch im Wesentlichen übereinstimmend den Einschluss sowie die Verschmelzung der radiären am aboralen Pole gelegenen Mesoblastanlagen geschildert und abgebildet. Eine solche Übereinstimmung dreier Forscher, und zwar dazu noch eine derartige, dass der fragliche Vorgang nicht nur an dem jeweils vom Vorgänger bearbeiteten Object allein, sondern zugleich auch immer je an einem neuen geprüft, resp. bestätigt wurde, steht in der Litteratur nahezu einzig da, und man sollte glauben, dass wer an der Richtigkeit derart zu Stande gekommener Resultate Zweifel hegt, sich zum mindesten für verpflichtet halte, das Object gründlich von Neuem zu untersuchen, bevor er diese Zweifel äußert. Mead hat das nicht für nöthig, sich aber gleichwohl für berechtigt gehalten, jene auf Beobachtungen beruhenden Angaben mit Wendungen wie »I am not convinced« und »I believe it may be« in Frage zu stellen. Und warum? weil der Mesoblast — eben so wie bei gewissen Anneliden und Mollusken — auch bei Polycladen lediglich aus *D*4 = *M* entstehen soll!

Ich habe diesen Fall desshalb so ausführlich erörtert, weil ich

die Überzeugung hege, dass solche gewaltsame, die Thatsachen nicht achtende Verallgemeinerungen dem Fortschreiten unserer Einsichten viel gefährlicher sind als die gewagtesten (weil als solche stets leicht erkennbaren) Speculationen.

Derselben Nichtachtung der Thatsachen wie die, denen zufolge der Mesoblast überall aus *M* oder seinen Theilungsproducten entstehen soll, haben sich auch viele Derjenigen schuldig gemacht, denen zufolge die Polzellen des Mesoblasts sei es aus dem Ectoderm, sei es aus dem Entoderm stammen müssen. Denn alle diese Versuche scheitern schon an den fundamentalen Thatsachen, dass zur Zeit, wo diese Zellen durch die Makromeren gebildet werden, letztere noch keine reine Entodermanlage, und dass zur Zeit, wo sie aus den Mikromeren gebildet werden, letztere noch keine reine Ectodermanlage darstellen, ganz abgesehen davon, dass es nun feststeht, dass beide, also Makro- und Mikromeren, zugleich an der Mesoblastbildung betheiligt sein können, also der Streit: hie Ectoderm, hie Entoderm mit Bezug auf die Polzellen überhaupt belanglos geworden ist.

Halten wir uns also an die Thatsachen und constatiren wir:

1) Die Polzellen (Teloblasten) des Mesoblasts sind weder ein Product des Ectoderms noch ein Product des Entoderms.

2) Die Cölоteloblasten entstehen meistens aus den Makromeren, können aber auch aus den Mikromeren hervorgehen.

3) Die Pädoteloblasten entstehen meistens aus den Mikromeren, können aber auch aus den Makromeren hervorgehen.

Und ziehen wir hieraus den allein berechtigten Schluss:

Die Teloblasten des Mesoblasts können verschiedenen Furchungszellen beigemengt sein, ohne dass dies den ihnen inhärirenden Charakter irgendwie beeinflusst.

3. Die Genese des Mesoblasts.

Versuch Kleinenberg's, den Mesoblast als ein Product des Ectoderms oder des Entoderms zu begreifen. Sein Einwurf, dass bei vielen Thieren keine Polzellen vorkommen, durch spätere Nachweise abgeschwächt. Sein Einwurf, dass der Zusammenhang zwischen Polzellen und Mesoblastorganen nicht klargelegt, in

Folge neuerer Untersuchungen hinfällig geworden. Kleinenberg's unhaltbare Auffassung der Mesoblastgenese theils durch theoretische Erwägungen, theils dadurch bedingt, dass er anstatt vom Ei von einem Larvenstadium ausging. Er hielt in Folge dessen irrthümlich die secundäre Verschmelzung von Bauchplatten und Cölomesoblast für einen ursprünglichen Zustand. Theilweise Übereinstimmung mit Kleinenberg in Bezug darauf, dass die betreffenden heutigen Embryonen keinen dreiblättrigen Thiertypus recapituliren. Wenn es aber auch kein Mesoderm giebt, so giebt es doch einen Mesoblast. Die früheste ontogenetische Anlage dieses durch die Polzellen repräsentirt. Was diese ursprünglich waren oder was sie recapituliren. Hatschek's Ableitung derselben von Geschlechtszellen die zutreffendste. Sein späterer Versuch, die Polzellen als modificirte Urdarmdivertikel aufzufassen, stößt auf Schwierigkeiten. Unabhängig von Hatschek führte auch Rabl die ersten Mesodermzellen auf Geschlechtszellen zurück. Seine Begründung dieser Ableitung. Seine gleichzeitige Ableitung vom Entoderm unverständlich. Auch E. Meyer vertritt die Abstammung des Cölomesoblasts von Geschlechtszellen und betont, dass damit der Streit über die Abstammung vom Ecto- oder Entoderm gegenstandslos. Kleinenberg's Stellung zur Geschlechtszellenhypothese. Er fördert sie durch sein Postulat, dass der Gegensatz von Soma- und Geschlechtszellen schon bei den Vorfahren der Cölenteraten verwirklicht war. Er bekämpft sie auf nicht zutreffende Voraussetzungen gestützt. Nicht die Geschlechtszelle, sondern ihr Product, das Gonadengewebe, ist als Ausgangspunkt der Differenzirungen zu setzen. Die Geschlechtszellenhypothese gegenüber der zwiespältigen Entstehung der Teloblasten. Meyer's Ableitung des Pädomesoblasts von den beiden Keimblättern verfehlt. Beiderlei Teloblasten sind als Differenzirungsproducte eines ursprünglich Gleichartigen, nämlich von Geschlechtszellen, zu betrachten.

Am Schluss des vorigen Capitels wurde, ohne der betreffenden, (weil für eine kurze Wiedergabe viel zu ausgedehnten) Litteratur zu gedenken, als Resultat vorhergehender Erörterungen constatirt, dass der Versuch zahlreicher Autoren, die Polzellen des Mesoblasts sei es vom Ectoderm, sei es vom Entoderm abzuleiten, mit den Thatsachen der Entwicklungsgeschichte unvereinbar ist.

Bevor ich nun auf die Frage eingehe, auf welch anderen Modus der Mesoblastgenese diese Thatsachen hinweisen, muss noch des Versuches gedacht werden, den Mesoblast als ein Product der fertigen Keimblätter, also des Ectoderms oder Entoderms, resp. beider zu begreifen.

Als weitaus originellster und zugleich am tiefsten durchdachter

derartiger Versuch ist derjenige Kleinenberg's in den Vordergrund getreten. Da aber einerseits seine betreffenden in der *Lopadorhynchus*-Monographie enthaltenen Ausführungen in ihren Hauptzügen bekannt sind, und andererseits die Discussionen darüber ebenfalls eine nicht unbeträchtliche Litteratur hervorgerufen haben, so will ich mich auch in diesem Falle nicht nur in der Darlegung des Standpunktes Kleinenberg's kurz fassen, sondern auch von der Wiedergabe jener Discussionen, ob pro oder contra, ganz Abstand nehmen. Letztere Unterlassung wird um so weniger zu bedeuten haben, als ja für den Fall, dass Kleinenberg's Begründung seines Standpunktes im Anschlusse an frühere Opponenten hier als unhaltbar nachgewiesen werden kann (und dies ist der Fall), auch alle Discussionen darüber ihr Hauptinteresse verloren haben.

Nachdem sich Kleinenberg (86 pag. 1—19) gegen die Haeckel'sche Gasträa- und die Hertwig'sche Cölomtheorie ausgesprochen, gedenkt er der hauptsächtlich durch Hatschek geförderten Ableitung des Mesoderms von Polzellen und macht dieser gegenüber geltend, dass 1. bei sehr vielen Thieren solche Zellen überhaupt nicht vorkommen, dass 2. bei *Amphioxus* trotz des Vorhandenseins von Polzellen[1] der größte Theil des Mesoderms aus Falten des Entoderms hervorgeht, und 3. endlich sagt er (l. c. pag. 10): »Dazu kommt, dass in keinem der Fälle, wo die Polzellen als alleinige Quellen des Mesoderms hingestellt wurden, der Zusammenhang der angeblich von den Polzellen gelieferten Elemente mit den Anlagen aller bleibenden Organe überzeugend klargelegt werden konnte: ich muss mich daher auch gegen diesen Versuch, die Einheit des Mesoderms zu begründen, ablehnend verhalten.«

»Führen selbst«, so fährt Kleinenberg fort, »die resolutesten Einheitsbestrebungen an einen Punkt, wo sich das Mesoderm in verschiedenartige primäre Anlagen auflöst, und wird dies von Forschern, die weniger von vorgefassten Lösungen der Frage beeinflusst sind, öfter und öfter behauptet, dann drängen die Thatsachen im Ganzen genommen von selbst dahin, das Mesoderm nicht als Keimblatt, sondern als eine Bildung aufzufassen, in welcher genetisch ungleichwerthige Bestandtheile nur scheinbar in eine einheitliche Masse vereinigt sind«.

Also: Es giebt gar kein mittleres Keimblatt.

Als gedrängteste und zugleich schärfste Zusammenfassung seines

[1] Dieser Einwurf ist inzwischen hinfällig geworden, indem neuere Untersuchungen über die früheste Entwicklung von *Amphioxus* wahrscheinlich gemacht haben, dass die fraglichen Zellen mit »Polzellen« gar nichts zu thun haben.

Standpunktes sei noch der folgende Passus aus dem Schlusse seiner Darstellung (l. c. pag. 17) hervorgehoben:

»Die ausgebildeten Cölenteraten besitzen kein Mesoderm und demgemäß erscheint auch das mittlere Keimblatt der Embryonen höherer Metazoen als ein bloß conventioneller, den Thatsachen nicht entsprechender Begriff. Was man bisher so nannte, ist entweder die Summe unabhängiger heterogener Anlagen, die im Bereich der primären Keimblätter entstehen, oder eine einzige Anlage eines bestimmten Gewebes oder Organs, die eventuell theilweiser Umbildung unterliegt. Am häufigsten sind mächtige ectodermale Muskelanlagen und paarige Anhänge des Urdarms zum mittleren Keimblatt gemacht worden. Die Frage nach der Homologie des sogenannten Mesoblasts in den verschiedenen Thierclassen beruht auf der Voraussetzung des Vorhandenseins eines Nichtvorhandenen, und fällt daher von selbst weg. Die Homologie der Organe muss in jedem Falle, mit Berücksichtigung etwaiger Substitutionen, durch die genetischen Beziehungen zu den beiden Blättern des Cölenteratenkörpers festgestellt werden. Ectoderm und Entoderm sind die ursprünglichen Grundlagen aller Gewebe und Organe — die Geschlechtszellen wahrscheinlich ausgenommen — bei den Cölenteraten: eben so verhält sich das Ectoderm und das Entoderm der Entwicklungsformen« etc.

Der erste Einwurf Kleinenberg's, dass nämlich bei sehr vielen Thieren Polzellen überhaupt nicht vorkämen, hat, seitdem er niedergeschrieben worden, viel von seinem Gewichte verloren, indem eben in dem Maße, als die embryologischen Untersuchungen die frühesten Stadien überhaupt berücksichtigen, auch Polzellen nachgewiesen werden. Es genügt in dieser Hinsicht an die zahlreichen, allein in dieser Abhandlung erwähnten Fälle im Kreise der Anneliden und Mollusken zu erinnern. So verbreitet ist dieser Modus der Mesoblastbildung, dass viele Forscher (vergl. insbesondere Rabl 89 pag. 93—96) zur Ansicht gelangt sind, dass der andere sicher nachgewiesene Modus, nämlich der durch Urdarmdivertikel, lediglich als ein secundärer, vom ersteren abzuleitender Modus zu betrachten sei, und ich kann mich dieser Ansicht nur anschließen.

Auch der weitere die Polzellen betreffende Einwurf, dass in keinem Falle der Zusammenhang der von ihnen gelieferten Elemente mit den Anlagen der bleibenden Organe überzeugend klargelegt werden konnte, ist hinfällig geworden, indem verschiedene Arbeiten der letzten 2 Jahrzehnte einen solchen Zusammenhang kaum mehr als zweifelhaft erscheinen

lassen konnten, und zum Überflusse darf ich wohl auch auf meine im ersten Theil dieser Abhandlung enthaltene Darstellung der Mesoblastentwicklung von *Capitella* hinweisen, in der ja die Umwandlung der Cöloteloblasten in die Somite sowie die Umwandlung der Pädoteloblasten in die larvale Muskulatur etc. Schritt für Schritt nachgewiesen werden konnte.

Kleinenberg's Auffassung der Mesoblastgenese war durch zweierlei bedingt: erstens nämlich durch theoretische Erwägungen auf Grund der Neuromuskeltheorie sowie des Axioms, dass alle Gewebe und Organe lediglich aus den beiden Blättern des Cölenteratenkörpers herzuleiten seien, und zweitens durch die thatsächlichen Ergebnisse seiner embryologischen Untersuchung von *Lopadorhynchus*.

Die letzteren in Bezug auf viele andere Probleme der Entwicklungsgeschichte so bedeutenden Ergebnisse müssen nun speciell in Bezug auf die Mesoblastgenese als geradezu todtgeboren bezeichnet werden; denn sie stützen sich nicht etwa auf das, woran allein die ursprünglichen Organanlagen zu erkennen sind, nämlich auf das sich furchende Ei, sondern auf ein in der Entwicklung schon weit fortgeschrittenes Larvenstadium, das über den Ursprung dieser Organanlagen schlechterdings nichts mehr zu offenbaren vermag.

So kam Kleinenberg dazu, die secundäre Verschmelzung von Bauchplatten und Cölomesoblast (oder nach seiner Terminologie von Neuralplatte und Muskelplatte) für einen ursprünglichen Zustand zu halten; so kam er dazu, zu schreiben (l. c. pag. 29): »die Platten [nämlich das was er Bauchplatten nennt] haben sich parallel zur Oberfläche in zwei Schichten gespalten, eine innere, die Muskelplatte, und eine äußere, die Neuralplatte«, während in Wahrheit, wie bei *Capitella* in überzeugendster Weise verfolgt werden konnte, die Muskelplatte (unser Cölomesoblast) anfangs vollkommen frei im Dotter liegt und erst nachträglich so nahe an das Ectoderm (also an Kleinenberg's Neuralplatte oder an unsere Bauchplatten) rückt, dass der Schein entsteht, als ob sie ein Spaltungsproduct dieser Ectodermpartie darstellte.

Wenn ich nun aber auch nach alle dem Kleinenberg's Versuch, die mesodermalen Organe von den fertigen, dem Ectoderm und Entoderm der Cölenteraten entsprechenden Keimblättern abzuleiten, für verfehlt halten muss, so stimme ich doch theilweise mit ihm in denjenigen Überlegungen überein, die ihn zu dem etwas

paradox formulirten Satze geführt haben: es giebt gar kein mittleres Keimblatt.

Am Ende der *Lopadorhynchus*-Monographie (l. c. pag. 224) figurirt der Satz: ». . . und auch die Keimblätter bekommen nur dann tiefere Bedeutung, wenn man sie als functionirende Organe der ersten Metazoen auffasst.« Das heißt, das äußere und innere Keimblatt recapituliren Ectoderm und Entoderm der Cölenteraten, ein wohl von den meisten Forschern gutgeheißener Schluss.

Nun, dass es jemals ein mittleres Blatt gegeben habe, welches als solches (nämlich vor der Entstehung secundärer und tertiärer Organe) ähnlich wie die beiden Grenzblätter fungirt hat, mit anderen Worten, dass die heutigen Embryonen nach Ausbildung des Mesoblasts eben so einen dreiblättrigen, wie zuvor nach Ausbildung des Ecto- und Entoderms einen zweiblättrigen Thiertypus recapituliren, das halte auch ich für ausgeschlossen.

Wenn es aber auch kein mittleres Keimblatt oder Mesoderm in diesem Sinne giebt, so giebt es doch unzweifelhaft eine von den Grenzblättern unabhängige Anlage der mesoblastischen Organe; wenn es kein Mesoderm giebt, so giebt es doch einen Mesoblast, und zwar haben sich als früheste ontogenetische Stufen desselben ergeben: die bald von den Makromeren oder Mikromeren, bald von beiden zugleich abstammenden Polzellen oder Teloblasten.

Und da auch für diese Organanlagen, ähnlich wie für das äußere und innere Keimblatt, der Satz gilt, dass sie nur dann tiefere Bedeutung bekommen, wenn man sie als functionirende Organe der ersten Metazoen auffasst, so entsteht nun die Frage: was waren ursprünglich die Polzellen, welchen Zustand recapituliren sie, oder mit welchen Organen der niederen heutigen Metazoen lassen sie sich vergleichen?

Die Antwort auf diese Fragen hat vor nun mehr als zwei Jahrzehnten schon in einer seiner Erstlingsarbeiten Hatschek in überaus treffender Weise gegeben. In seiner Abhandlung über die Entwicklung von *Pedicellina* (77 pag. 544) sagt er nämlich:

»Wenn wir uns der Rabl'schen Anschauung anschließen, dass die Entstehung des Mesoderms aus bloß zwei Zellen, wovon jeder Körperseite nur eine angehört, das ursprüngliche Verhalten bei der Entwicklung der Bilaterien bilde, und auch auf ein ähnliches phylogenetisches Stadium zu beziehen sei, so müssen wir, wenn wir

consequent auch bei der Stammform die Entstehung der Geschlechtszellen aus dem Mesoderm annehmen, diese zwei Zellen selbst als die Fortpflanzungszellen jenes Stadiums ansehen.

Während bei den einzelligen Infusorien der Zellenleib alle Functionen der Bewegung, des Stoffwechsels etc. und auch der Fortpflanzung verrichtet, bei den zweiblättrigen Cölenteraten vielleicht noch alle Zellen des Körpers befähigt sind, in einem gewissen Stadium der Entwicklung ihre anderweitigen Functionen aufzugeben und zur Fortpflanzung des Individuums zu dienen, — scheint bei der Stammform der Bilaterien eine Theilung der Arbeit zwischen Fortpflanzungszellen und den anders functionirenden Zellen eingetreten zu sein. Ich zweifle daran, dass die zwei ursprünglichen Zellen des Mesoderms andere Functionen als die der Fortpflanzung gehabt haben. Ich glaube vielmehr, dass erst im weiteren Verlaufe der Stammesgeschichte Abkömmlinge dieser Mesodermzellen zu contractilen Elementen umgewandelt wurden und ihre Bedeutung als Fortpflanzungszellen verloren.

Dieser phylogenetischen Entwicklung entsprechen auch die ontogenetischen Vorgänge. Ich will nach eigenen Untersuchungen ein Beispiel anführen. Bei *Lumbricus*, wo man besonders schön die histiogenetischen Processe verfolgen kann, sieht man bei Bildung der Keimblätter Ectoderm- und Entodermzellen charakteristische Veränderungen eingehen. Die Mesodermzellen aber behalten gerade so wie bei *Pedicellina* und *Unio* ihre Rundung und auch die Protoplasmabeschaffenheit der Furchungszelle oder in letzter Instanz der Eizelle. Auch die Descendenten der zwei Mesodermzellen zeigen genau dieselbe Beschaffenheit. Sie liegen in zwei Strängen angeordnet, an deren hinterem Ende die zwei großen Stammzellen des Mesoderms, nach jeder Theilung wieder zu ihrer ursprünglichen Größe und Beschaffenheit heranwachsend, sich befinden. Die Mesodermstränge zerfallen in Ursegmente und aus diesen bilden sich stark lichtbrechende langgezogene Muskelzellen, viel verästelte Wanderzellen, hohle flimmernde Wassergefäße, immer aber bleibt noch ein Rest in jedem Segmente zurück, an dem man die ursprüngliche Form und Structur der Zellen beobachten kann. Diese Zellen, die in directer Descendenz von der Eizelle ihre Form und Structur unverändert beibehalten haben, repräsentiren wahrscheinlich die Anlage der Geschlechtszellen, wenn sie auch bei den Lumbriciden nur in wenigen Segmenten zur definitiven Ausbildung gelangen. — So sehen wir, dass die Geschlechtszellen das Bleibende, Unveränderte und gleichsam

ursprünglich Bestehende sind, während die andern vom Mesoderm gelieferten Organe sich secundär differenziren.

Die ursprüngliche Zweizahl der Mesodermzellen scheint mir die phylogenetische Bedeutung der ersten Mesodermanlage als bloße Geschlechtszellen zu begründen. Der Ausschluss jeder anderen gleichzeitigen Function scheint mir aus den oben angeführten Gründen wahrscheinlich.«

Diese Ableitung der Polzellen von Geschlechtszellen erscheint mir auch heute noch als die weitaus zutreffendste. Unrichtig ist nur, weil ja Alles für eine ursprünglich radiale Anordnung spricht, dass Hatschek (wohl im Hinblick auf die Bilaterie) die Zweizahl der Polzellen so sehr betonte, und unnöthig war es ferner, für die Arbeitstheilung zwischen Fortpflanzungszellen und Somazellen eine unbekannte Stammform der Bilaterien vorauszusetzen, da wir doch diese Arbeitstheilung schon im Kreise der Cölenteraten verwirklicht sehen.

Hatschek selbst dagegen hat inzwischen seinen fruchtbaren Gedanken wieder fallen lassen, um sich Denjenigen anzuschließen, die den Mesoblast vom Entoderm ableiten. So sagt er in seinem Lehrbuche (88 pag. 70):

»Das Mesoderm ist durchaus nicht in allen Phylen von homologer Bedeutung, obzwar es überall durch Sonderung vom primären Entoderm entsteht.« Sodann l. c. pag. 73: »... bei den Anneliden entsteht das Mesoderm dadurch, dass zwei Entodermzellen, die am Protostomrande paarig, die eine rechts, die andere links von der Medianebene gelegen sind, aus dem Verbande des Entoderms sich sondern und zwischen die beiden primären Blätter als paarige Urmesodermzellen hineinrücken.« Weiter l. c. pag. 76: »Die Frage, welcher Bildungsmodus des Mesoderms bei den Heteraxoniern der ursprünglichere sei, lässt sich noch nicht mit Sicherheit beantworten. Doch ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Abfaltung der ursprünglichere Fall sei. Die zwei Urmesodermzellen würden den Cölomsäcken entsprechen, von welchen sie durch Reducirung der Anzahl der Zellen abgeleitet wären.«

Und so wiederholt sich in Bezug auf die Frage nach der Genese des Mesoblasts derselbe paradoxe Fall, wie bei der Frage nach der Genese des Nervensystems, dass nämlich Hatschek, nachdem er für mehr Formen als irgend ein anderer Forscher die Selbständigkeit der mesodermalen Polzellen nachgewiesen und überdies ihre phylogenetische Abstammung von Geschlechtszellen vertreten hatte, gleich-

wohl den Mesoblast vom Entoderm ableitet und — die Mesoblastbildung durch Urdarmdivertikel für den ursprünglichen Modus hält. Da es mir nun viel leichter fällt, der Vorstellung zu folgen, dass die so früh in dem sich furchenden Eie auftretenden Polzellen aus Geschlechtszellen hervorgegangen sind, als jener, dass sie die Residua einstiger Darmdivertikel recapituliren, so halte ich mich auch lieber an die Ausführungen Hatschek's vom Jahre 1877, als an jene vom Jahre 1888.

Nicht wenig zu Gunsten dieser von mir bevorzugten Auffassung scheint mir der Umstand zu sprechen, dass unabhängig von Hatschek noch ein anderer Forscher, der sich viel mit Embryologie beschäftigt hat, dazu kam, die ersten Mesodermzellen von Geschlechtszellen abzuleiten, nämlich Rabl, und da dieser in seiner Begründung Gesichtspunkte geltend macht, die jene von Hatschek angeführten zu ergänzen und zu verstärken im Stande sind, so will ich auch die betreffenden Sätze Rabl's wörtlich hier zum Abdruck bringen. In seiner Entwicklung der Tellerschnecke (79 pag. 603) heißt es:

»Was die phylogenetische Bedeutung der ersten Mesodermzellen betrifft, so bin ich im Laufe der Zeit zu einer, von meiner ursprünglichen etwas verschiedenen Auffassung gelangt. Schon Hatschek hat aus seinen Befunden an *Pedicellina* den Schluss gezogen, dass die ersten Mesodermzellen Geschlechtszellen gewesen seien und also zur Fortpflanzung gedient haben, wozu sie sich wegen ihrer indifferenten Beschaffenheit ganz besonders geeignet hätten. Zu ganz demselben Schlusse bin auch ich, wiewohl auf ganz anderem, erst im dritten Abschnitte zu erörterndem Wege gelangt. Ich muss daher meine ursprüngliche Ansicht, dass die ersten Mesodermzellen muskulöse Elemente gewesen seien, fallen lassen und glaube vielmehr, dass dieselben gerade so wie ontogenetisch auch phylogenetisch eine neutrale, indifferente Beschaffenheit besessen haben, dass sie also gewissermaßen in dem Stadium der ungefurchten Eizelle stehen geblieben sind und daher ganz besonders die Fähigkeit besessen haben, einem neuen Organismus, ähnlich dem, welchem sie selbst angehörten, den Ursprung zu geben. In der That ist es viel leichter, sich vorzustellen, dass die verschiedenen Gewebe, welche dem mittleren Keimblatt entstammen, sich aus ursprünglich ganz indifferenten Anlagen entwickelt haben, als sich zu denken, dass so verschiedenartige Gewebe, wie die Gewebe der Nieren, der Muskulatur und der Bindesubstanzen aus ursprünglich muskulösen Elementen hervorgegangen seien.«

Im Gegensatze zu Hatschek ist Rabl, wie aus folgendem Passus in der Theorie des Mesoderms (89 pag. 210) hervorgeht, bei seiner Auffassung stehen geblieben. Es heißt da:

»Eben so bleibt es jedem Einzelnen überlassen, darüber Speculationen anzustellen, was für eine functionelle Bedeutung die Urzellen des Mesoderms bei den ersten Bilaterien wohl gehabt haben mögen. Hatschek und ich haben die Vermuthung ausgesprochen, dass sie, wenn sie vielleicht auch nicht geradezu Geschlechtszellen waren, so doch die Geschlechtsproducte geliefert haben dürften. Diese Vermuthung scheint mir auch heute noch trotz der von einigen Seiten dagegen erhobenen Bedenken eine große Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.«

Unbegreiflich ist mir nur, wie Rabl nach wie vor diese Abstammung der Polzellen von Geschlechtszellen für wahrscheinlich halten und zugleich in so fanatischer Weise auch ihre Abstammung vom Entoderm verfechten kann, um so unbegreiflicher in Anbetracht dessen, dass es überdies Rabl ist, dem wir den ersten Versuch verdanken, die Mesoblastbildung durch sog. Darmdivertikel als eine Modification derjenigen durch Polzellen verständlich zu machen. Und eben so wenig vermag ich zu begreifen, warum Rabl fortfährt, auf die Zweizahl der Polzellen ein so hohes Gewicht zu legen.

In sehr selbständiger Auffassung hat endlich noch in seinem vortrefflichen Aufsatze über die Abstammung der Anneliden E. Meyer seine Übereinstimmung mit der Ableitung des Cölomesoblasts von Geschlechtszellen zum Ausdruck gebracht, wie aus folgender Stelle seiner Schrift (90 pag. 306) hervorgeht:

»Solche Urgeschlechtszellen nun werden die Anlagen des secundären oder cölomatischen Mesoderms ursprünglich gewesen sein und gehören daher eben so keinem von den beiden primären Keimblättern wirklich an, sondern sind bloß am Anfange der ontogenetischen Entwicklung der Metazoen eine Zeit lang zwischen die Elemente des einen oder des anderen Blattes einfach eingeschaltet, wo wir sie von ihrer Umgebung nur nicht zu unterscheiden vermögen. Dabei ist es einerlei, ob sie nachher als Polzellen in die primäre Leibeshöhle hineinrücken oder vorläufig in ihrer ersten Umgebung verharrend, entweder von hier aus in das Blastocöl hineinwuchernde Zellcomplexe liefern oder sich in situ vermehrend zuerst epitheliale Flächenbezirke bilden, welche sich nachträglich in toto aussacken und abschnüren. Hiernach wird wenigstens für das cölomatische Mesoderm der Streit, ob es vom Ectoderm oder Entoderm herrührt, ganz und gar überflüssig.

Da die Urgeschlechtszellen ursprünglich wohl auf der Grenze zwischen dem äußeren und inneren Blatte lagen, wo ihnen zugleich günstige Ernährungsbedingungen und die Möglichkeit geboten war, ihre Derivate auf dem kürzesten Wege ins Freie zu befördern, so konnten sie später von hier eben so leicht ins Ectoderm wie ins Entoderm gerathen.«

Ich lege besonderen Werth darauf, dass hier endlich einmal der, wie mir scheint, unabweisliche Schluss gezogen wird, dass mit der Ableitung der Polzellen von Geschlechtszellen ein weiteres Streiten darüber, ob der Mesoblast (wenigstens der Cölomesoblast nach Meyer) vom Ecto- oder Entoderm abstamme, vollkommen überflüssig ist. Meyer stützt sich hierbei mit Recht auf »die geistreiche Idee Kleinenberg's, dass die Geschlechtszellen nicht von den Keimblättern herrühren«. Wir haben aber im Vorhergehenden zu erweisen gesucht, dass auch schon allein das Verhalten der Polzellen ein derartiges ist, dass sie, ohne den Thatsachen Gewalt anzuthun, weder als Producte des Ecto- noch als Producte des Entoderms hingestellt werden können.

Nur wenige Forscher scheinen sich gegen die Herleitung des Mesoblasts von Geschlechtszellen ausgesprochen zu haben. Rabl (89 pag. 211) erwähnt Metschnikoff und Kleinenberg als solche. Es gelang mir nicht, die betreffende (von Rabl leider nicht citirte) Stelle in Metschnikoff's Schriften aufzufinden, die er im Sinne hat, so dass ich mich darauf beschränken muss, allein der mir wohl bekannten Ausführungen Kleinenberg's zu gedenken.

Dass Kleinenberg, der jede seiner Theorien oder Hypothesen scharf bis zu Ende dachte, und der daher auch consequent seine Schlüsse zog, den Mesoblast nicht von den beiden Keimblättern und zugleich auch von Geschlechtszellen abzuleiten vermochte, liegt auf der Hand. Aber die in allen seinen Schriften so wohlthuend berührende, jedem Fanatismus abholde sachliche Objectivität hat er auch in diesem Falle bewahrt, so sehr bewahrt, dass man ihn auf Grund seiner Zugeständnisse nicht nur als Gegner, sondern auch als Förderer der von ihm bekämpften Lehre aufzuführen hat. Er sagt nämlich (86 pag. 14): »Hatschek hat gesagt, dass die primären Mesoblasten, von denen er das ganze Mesoderm ausgehen lässt, ursprünglich Geschlechtszellen — also wohl Eier — waren. Das ist ein geistreicher Gedanke, der mir besonders sympathisch sein muss. Denn ich glaube, dass die Geschlechtszellen nicht von den Keim-

blättern herrühren; sie bestanden nämlich schon gesondert in den locker gefügten und von gleichartigen Zellen zusammengesetzten Vorfahren der Cölenteraten, bevor die Anordnung der Zellen in Ectoderm und Entoderm vollzogen war. Damit würde das Auftreten der Mesoblasten noch während der Furchung gut übereinstimmen. Allein die Ausführung jener Idee stößt auf wesentliche theoretische und empirische Schwierigkeiten. Hatschek sagt nicht, wie er sich den Übergang von Geschlechtszellen zu einzelnen physiologisch bestimmten Geweben denkt.« Ferner l. c. pag. 15: »Es ist also nöthig, von der eigentlichen Functionssphäre der Eizellen auszugehen, und da bekommt die Sache ein ziemlich phantastisches Aussehen. Die Eier würden ihrer Tendenz zur Erzeugung neuer vollständiger Individuen folgen, die Embryonen blieben aber im mütterlichen Organismus zurückgehalten und erlitten dabei die vollständige Unterdrückung aller ihrer Theile, bis auf den einen, der zu irgend welchem mesodermalen Gewebe und damit integrirender Bestandtheil des Mutterorganismus wird. Dazu kommt noch, dass die Eier, da sie doch nur das, was hinter ihnen liegt, durch Vererbung übertragen, nicht ohne Weiteres neue Organisationsverhältnisse schaffen können; es müsste also ein langwieriger innerer Anpassungsprocess auf die Überbleibsel der Embryonen einwirken, und damit wären so unentwirrbare Zustände gegeben, dass der Gedanke allen heuristischen Werth verliert.«

In Bezug auf Kleinenberg als Förderer ist seine Einsicht hervorzuheben, dass der Gegensatz von Geschlechtszellen und Somazellen schon bei den Vorfahren der Cölenteraten bestand, und dass daher auch von einer Ableitung der Geschlechtszellen (resp. der Polzellen, wenn man sie von Geschlechtszellen abstammen lässt) von den Keimblättern keine Rede sein kann.

In Bezug auf Kleinenberg als Gegner ist zu bemerken, dass seine Einwürfe sehr schwer wiegen würden für den Fall, dass seine Voraussetzungen zuträfen. Dies ist nun aber keineswegs der Fall. Kleinenberg stellt die Sache so dar, als ob sich die Geschlechtszellen als solche ohne Weiteres in alle die mannigfaltigen Gewebe umzuwandeln gehabt hätten, die wir als Mesoblast zusammenfassen, und da erhält die Sache allerdings ein ziemlich phantastisches Aussehen. Aber so hat sich das doch wohl Niemand vorgestellt. Allen, die diese Lehre vertreten — und auch Kleinenberg selbst — war bekannt, dass die den Geschlechts-

zellen verglichenen Polzellen oder Teloblasten sich zunächst als solche vermehren, so lange vermehren, bis sie im Embryo zu Strängen geworden sind, in denen sich ein Hohlraum ausbildet, Strängen, in denen wir die Recapitulation eines Gonadengewebes erblicken, ähnlich wie es heute noch gewisse Thiergruppen zeitlebens darbieten (vergl. Meyer 90 pag. 306). Also nicht die Geschlechtszellen als solche, sondern ihr Product, das Gonadengewebe, hat man bei den Überlegungen darüber, wie sich die mesoblastischen Gewebe differenzirten, zu Grunde zu legen. Und warum von einem derart epithelartig angeordneten und bereits bis zu einem gewissen Grade differenzirten Zellcomplexe nicht eben so gut Epithelmuskelzellen sich herauszubilden vermocht haben sollen, wie aus einer Neuromuskelplatte oder aus einem Darmdivertikel, das vermag ich nicht einzusehen. Geradezu überwältigend gestaltet sich aber die Sache zu Gunsten unserer Vorstellungsweise, wenn man die weiteren Differenzirungen dieses Gonadengewebes, nämlich seine Gliederung in Somite (Geschlechtsfollikel), sowie die Bildung der Nephridien, Geschlechts- und Blutzellen ins Auge fasst, Differenzirungen, die sich alle zwanglos conform ihrem ontogenetischen Verlaufe auch phylogenetisch ableiten lassen, wogegen eben dieser Ableitung die größten Schwierigkeiten im Wege stehen, wenn man eines der beiden Keimblätter oder beide als Ausgangspunkt zu setzen versucht.

Es bleibt mir noch übrig, die Frage zu erörtern, wie sich mit der postulirten Abstammung von Geschlechtszellen die zwiespaltige Anlage des Mesoblasts verträgt, das heißt, ob wie der Cölomesoblast, so auch der Pädomesoblast auf solche Zellen zurückgeführt werden kann.

So weit meine Kenntnis reicht, hat nur Ein Autor eingehend diese Frage erwogen, nämlich E. Meyer. Er unterscheidet (l. c. pag. 298) primäres Mesoderm oder embryonales Mesenchym (unser Pädomesoblast) und secundäres oder cölomatisches Mesoderm (unser Cölomesoblast). Nur den Cölomesoblast oder die Polzellen desselben lässt er von Geschlechtszellen abstammen. In Bezug auf den Pädomesoblast dagegen hegt er die Ansicht (l. c. pag. 307), »dass das embryonale Mesenchym morphologisch keine einheitliche Bildung ist, sondern vielmehr die Summe von undifferenzirten Anlagen sehr verschiedener Organe und Gewebe vorstellt, welche ursprünglich ganz

unabhängig von einander, dort wo eben nöthig, vom Ectoderm oder vom Entoderm aus entstanden waren.«

Man sieht, dass hier Autor für den Pädomesoblasten ungefähr dieselbe Auffassung vertritt, wie KLEINENBERG für das gesammte Mesoderm, und da ist es gewiss bezeichnend, dass die thatsächlichen Befunde, auf die MEYER in erster Linie seine Ansicht stützt, bei der Nachuntersuchung der *Lopadorhynchus*-Larve gewonnen wurden. Während er auf Grund eben dieser Nachuntersuchung zur Überzeugung gelangte, dass das, was KLEINENBERG als Neuromuskelanlage des Rumpfes deutete, in Wirklichkeit zwei verschiedene, nur dicht zusammengedrängte Bildungsherde, nämlich die des bleibenden Rumpfnervensystems und die des secundären Mesoderms darstellt, hält er dafür, dass jene kleineren zerstreuten Neuromuskelanlagen, die nach KLEINENBERG außer der Hauptanlage vorhanden sind, das Mesenchym liefern.

Ich habe nun die feste Überzeugung, dass sobald es einmal gelingen wird, die *Lopadorhynchus*-Entwicklung ab ovo zu verfolgen, sich diese Mesenchymanlagen der Larve als eben solche nur secundär zusammengedrängte Bildungsherde erweisen werden, wie die cölomatischen Anlagen, und dabei gründet sich meine Überzeugung auf die Thatsache, dass überall, wo diese sog. Mesenchymanlagen (Pädomesoblasten) ab ovo verfolgt werden konnten, also bei *Unio*, *Crepidula*, *Physa* und *Capitella*, sie nicht erst vom fertigen Ecto- oder Entoderm abgespalten, sondern ganz eben so wie die Cölomesoblasten von bestimmten Furchungszellen gesprosst werden.

Wenn ich auch selbst in dieser Abhandlung den Unterschied zwischen Pädomesoblast und Cölomesoblast im Hinblicke darauf, dass beide von ganz verschiedenen Furchungszellen, nämlich der eine von den Pädoteloblasten und der andere von den Cöloteloblasten, abstammen, scharf zum Ausdrucke gebracht habe, und zwar aus dem Grunde, weil es mir für die Förderung unserer Einsicht immer besser erschienen ist, Verschiedenheiten, die thatsächlich noch eines allgemeinen Nachweises bedürfen, zunächst scharf zu betonen, so lag mir es doch fern, dabei an einen Gegensatz zu denken, der die Abstammung der beiderlei Teloblasten von einem gemeinsamen Dritten ausschlösse. Es genügt ja auf die zahlreichen, besonders im Hinblick auf die HERTWIG'sche Cölomtheorie in der Litteratur hervorgehobenen Fälle hinzuweisen, die darthun, wie aus dem Verbande der cölomesoblastischen Stränge Zellen ausscheiden und einen pädomesoblastischen oder mesenchyma-

tösen Charakter annehmen können, um die Relativität des fraglichen Gegensatzes zu erweisen. Und als eines hierfür ganz besonders instructiven Falles sei auch noch der Thatsache gedacht, dass die Cölomeloblasten, nachdem sie bei *Capitella* (vergl. pag. 57) aufgehört haben Zellen zu sprossen, selbst nicht etwa die weitere Entwicklung der von ihnen gelieferten Cölomesoblaststränge mitmachen, sondern Fortsätze bilden und sich weiterhin ganz wie Pädomesoblastzellen verhalten.

Es liegt demnach kein Grund vor, der uns abzuhalten vermöchte, die beiderlei Teloblasten gleicher Weise von Geschlechtszellen abzuleiten.

Da die Pädoteloblasten vorwiegend mesoblastische Organe der Larve und die Cölomeloblasten solche des definitiven Thieres aus sich hervorgehen lassen, so können wir die beiderlei Teloblasten als Differenzirungsproducte eines ursprünglich Gleichartigen betrachten, einerlei, ob man sich nun diese Differenzirung als einen synchronischen Process oder aber als einen derartigen vorzustellen hat, dass in dem Pädoteloblaste phylogenetisch ältere, in dem Cölomeloblaste dagegen jüngere Zustände recapitulirt werden, worüber ja erst weitere Forschungen Aufschluss zu geben im Stande sein werden.

4. Die multiplen Somite und die Grenzen der Kopfregion.

Ähnlichkeit des Verhaltens der multiplen Somite der vordersten Körperregion bei Anneliden und Vertebraten. Verwahrung gegen eine einseitige Verwerthung des Verhaltens bei Anneliden durch die Gegner einer Metamerie des Vertebratenvorderkopfes. Rabl's Verfahren bei der Definition des Ursegments unzulässig. Richtigstellung dieser Definition. Die Frage, ob die multiplen Somite wahre Somite sind, durch Rabl's Definition gar nicht berührt. Die Voraussetzung, dass die multiplen Somite von Capitella keine wahren Somite sind, stößt auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Die Schwierigkeiten der entgegengesetzten Voraussetzung lassen sich durch die Hypothese, dass den multiplen Somiten einst Segmente der Bauchplatten entsprachen, erklären.

Im ersten Theil dieser Arbeit (vergl. pag. 61, 62, 71 und 76) sowie im Anfange dieses Abschnittes (vergl. pag. 190) wurde bei der Beschreibung der Segmentirung der Cölomesoblaststränge hervorgehoben, dass vom 2. Somasegmente an bis zur Sprossungszone je einem Bauchplattensegment ein Somit entspricht, dass hingegen

auf das Mundsegment bald 3, bald 4 Somite kommen. Ferner, dass die neuralen Theile dieser multiplen Somite ganz so wie die nachfolgenden sich aushöhlen, um die vordersten Cölomabschnitte zu liefern, dass dagegen die hämalen Portionen derselben zuvorderst die cerebroparietalen Muskeln und weiterhin die Rüsselmuskeln bilden.

Wenn schon der Process der Somitbildung bei Anneliden überhaupt dazu angethan ist, an den gleichnamigen Process bei Vertebraten zu erinnern, so wird das Übereinstimmende dieser beiderseitigen Processe noch gesteigert durch die Thatsache, dass bei Anneliden aus rostral gelegenen Somiten eben so zum Theil das Cölom des Kopfes sowie des Mundsegments und zum anderen Theil cerebro-parietale und Rüsselmuskeln, wie aus rostral gelegenen Somiten der Vertebraten (den Forschungen Balfour's, Marshall's und van Wijhe's etc. zufolge) Kopfhöhlen, sowie Kiemen-, Kiefer- und Augenmuskeln hervorgehen. Und noch eine weitere Steigerung des Übereinstimmenden liegt endlich darin, dass diese vordersten Somite bei Anneliden einen ähnlich multiplen Charakter aufweisen, wie diejenigen gewisser Vertebraten, entsprechend den Nachweisen Dohrn's, die durch Killian in der Hauptsache bestätigt wurden[1].

Ich hebe nun diese Übereinstimmung nicht etwa aus dem Grunde hervor, um zu Gunsten der in einer früheren Publication auch von mir vertretenen Abstammung der Vertebraten von Anneliden ähnlichen Thieren neue Beweisstücke ins Feld zu führen (denn ich habe es hier, in so weit als ich auf phylogenetische Probleme überhaupt eingehe, nur mit solchen zu thun, welche die Abstammung der Anneliden selbst betreffen), sondern vielmehr desshalb, weil selbst Diejenigen, welche sich gegen jedweden phylogenetischen Zusammenhang der beiderseitigen Processe ablehnend verhalten, doch das morphologisch Congruente desselben ins Auge fassen und in einseitiger Weise verwerthen könnten.

Die Thatsache — so dürfte etwa diese Verwerthung lauten —, dass in einer anderen, ebenfalls durch metamerische Gliederung ausgezeichneten Thiergruppe, wo von einem Aufgehen zahlreicher Seg-

1 In Bezug auf die in Betracht kommende Litteratur verweise ich auf das übersichtliche Referat Froriep's: Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Anatomische Hefte II. Abtheilung »Ergebnisse« 1892.

mente in der Kopfregion noch gar keine Rede sein kann, gleichwohl der rostrale Abschnitt des Mesoblasts in multiple Somite zerfällt, beweist, dass man auch bei den Vertebraten kein Recht hat, aus dem Vorkommen multipler Somite auf eine entsprechende Metamerie zu schließen.

Während darüber, dass die Somite des Hinterkopfes der Vertebraten den Rumpfsomiten gleichwerthig seien, vollkommene Einigkeit herrscht, besteht in Bezug auf die Frage nach der Metamerie des Vorderkopfes eine tief gehende Meinungsverschiedenheit: VAN WIJHE, DOHRN, KILLIAN und JULIA PLATT, die im Vorderkopf eine mehr oder weniger große Zahl wahrer Somite annehmen, auf der einen, und GEGENBAUR, FRORIEP und KASTSCHENKO, die diese Segmentirung der des Hinterkopfes nicht für homodynam halten, sowie RABL, der eine Segmentirung überhaupt leugnet, auf der anderen Seite.

RABL speciell präcisirt seinen Standpunkt neuerdings (92 pag. 133) so: »Ich verlange von einem Urwirbel, gleichviel ob er dem Rumpf oder dem Kopf angehört, dass er ein Stück des dorsalen — und nur des dorsalen — Mesoderms bilde und dass er in derselben Weise, wie ich dies für die Urwirbel des Rumpfes nachgewiesen habe, in ein Myotom (Hautmuskelplatte) und ein Sklerotom sich sondere. In keinem dieser Punkte stimmen aber die angeblichen Urwirbel des Vorderkopfes mit den Urwirbeln des Rumpfes überein. Die unvollständig von einander getrennten Fragmente, in welche das Mesoderm des Vorderkopfes zerfällt, haben daher auch, meiner Ansicht nach, mit wahren Urwirbeln nichts zu thun.«

Wenn es mir auch fern liegen muss, mich hier irgendwie an der Frage nach der Metamerie des Wirbelthierkopfes betheiligen zu wollen, so habe ich doch dieser Definition RABL's gegenüber aus vorerwähntem Grunde Stellung zu nehmen.

Das Categorische dieser Definition: »Ich verlange von einem Urwirbel« etc. mag unselbständige Köpfe vorübergehend verblüffen, solche dagegen, die selbst zu denken gewohnt sind, werden sich in ihrem Urtheile wohl kaum dadurch beeinflussen lassen.

Aber ganz abgesehen von der Form und dem Inhalte der Definition, muss vor Allem schon das Verfahren, das zu ihr geführt hat, als wissenschaftlich unzulässig bezeichnet werden. Es handelt sich um zwei Abschnitte des Mesoblasts: um einen hinteren, dessen Glieder als Urwirbel oder Somite anerkannt werden, und um einen vorderen, von dem in Frage steht, ob seine Glieder eben solche Somite repräsentiren,

oder nicht. Was thut nun Rabl? Er definirt den Begriff Somit eben auf Grund dieser hinteren Glieder, wie gleich gezeigt werden soll, ganz willkürlich, und schließt dann: weil die vorderen Glieder sich anders verhalten, so können es auch keine Somite sein. Es hält schwer, sich vorzustellen, wie Rabl dazu kam, diesen so durchsichtigen Cirkelschluss für eine Lösung des Problems zu halten.

Und was nun die Definition selbst betrifft, so muss sie als eine von Rabl ganz willkürlich zurecht geschnittene bezeichnet werden. Denn der Begriff Urwirbel (besser Ursegment) oder Somit hat als solcher zunächst weder mit der Hautmuskelplatte, noch mit dem Sklerotom etwas zu schaffen, eben so wenig wie mit irgend welchen anderen späteren Differenzirungen. Will man diesem fundamentalen embryologischen Begriffe überhaupt eine Definition geben, so muss diese so beschaffen sein, dass alle seine uns bekannten Verwirklichungen darin zum Ausdrucke gelangen, und dies ist eben nur dann möglich, wenn wir die ursprünglichsten uns bekannten Zustände zu Grunde legen, aus denen sich ja nachweislich alle anderen erst entwickeln. Als Ursegmente oder Somite wären demnach im allgemeinen Sinne lediglich zu bezeichnen jene paarigen, meist würfelförmigen, mit einer Höhle versehenen Folgestücke, in welche bei gegliederten Thieren die Mesoblaststränge vor irgend welcher Differenzirung ihrer Zellen zu zerfallen pflegen.

Es wird also die Frage, ob der Vorderkopf der Vertebraten segmentirt ist, oder nicht, ob in den multiplen Somiten der Selachier »wahre« oder »unwahre«, »echte« oder »unechte« Somite vorliegen oder nicht, durch Rabl's Somitdefinition gar nicht berührt. Das Problem bleibt nach wie vor bestehen, und um es seiner Lösung näher zu bringen wird man nicht so sehr das Verhalten der fraglichen Somite selbst, als vielmehr das der anderen Organanlagen und die Beziehungen letzterer zu den fraglichen Somiten in erster Linie ins Auge zu fassen haben.

Und nachdem ich so versucht habe, möglichst objectiv festzustellen, wie principiell zu verfahren ist, wenn es sich um die Frage handelt, ob eine Mesoblastgliederung als Somitgliederung zu betrachten sei, kann ich mich wieder meinem eigentlichen Thema, nämlich den multiplen Somiten des Kopf-Mundsegments von *Capitella*, zuwenden.

Dass sie unecht seien, kann auf Grund ihres eigenen Verhaltens nicht behauptet werden, denn sie leisten, abgesehen von dem Mangel

zugehöriger Bauchplattensegmente, der oben für das Somit aufgestellten Definition vollkommen Genüge. Wir wollen nun aber gleichwohl die Möglichkeit ins Auge fassen, dass sie so zu Stande gekommen seien, dass ein ursprünglich im Mundsegmente vorhandenes Somitpaar zur Bildung der Rüsselmuskulatur etc. in secundäre Portionen zerfallen sei, wir wollen also annehmen, dass die multiplen Somite keine »echten« Somite recapituliren, sondern solche nur (sit venia verbo) nachahmen.

Und da stoßen wir gleich auf eine unüberwindliche Schwierigkeit. Warum nämlich sollte sich zum Behufe der Muskelbildung das ursprünglich in der Einzahl vorhandene Somitpaar des Mundsegments dem Modus der Somitgliederung conform secundär gegliedert haben? Fällt es doch Niemand ein, die Ursache für die primäre Gliederung des Mesoblasts in der Muskelbildung suchen zu wollen, stimmen doch die meisten Forscher darin überein, dass, worin auch immer das Motiv für diese Gliederung gelegen haben möge, die Ursegmente oder Somite ursprünglich Geschlechtsfollikel (und das noch ungegliederte Mesoderm ein Gonadengewebe) darstellten, und dass demnach die Bildung von Muskeln, Bindegewebe etc. als eine spätere Differenzirung aufzufassen sei.

Lassen wir dagegen umgekehrt die multiplen Somite als wahre gelten, so fällt diese Schwierigkeit weg; denn jene verhalten sich zunächst eben so wie diese und betheiligen sich weiterhin auch gleicher Weise an der Bildung des Cöloms und der Muskulatur, nur mit dem Unterschiede, dass es sich im einen Falle um Muskeln des Stammes, im anderen um solche des Rüssels handelt. Und die Schwierigkeit, welche diese Auffassungsweise ihrerseits bietet, nämlich die, dass für die multiplen Somite die zugehörigen Bauchplattensegmente fehlen, ist nicht unüberwindlich, indem wir ja nur die Möglichkeit zuzugeben brauchen, dass solche Segmente einst vorhanden waren, aber nicht mehr recapitulirt werden. Eine solche Voraussetzung oder Hypothese ist aus dem Grunde nicht ungereimt, weil die Bauchplatten und der Cölomesoblast zwei ursprünglich von einander vollkommen unabhängige Anlagen darstellen. Immerhin ist es eine Hypothese, und so muss es künftiger Forschung vorbehalten bleiben, neue Anhaltspunkte für die Lösung des Problems zu gewinnen.

Die Grenzen der Kopfregion. Übereinstimmung mit den von Racovitza und Goodrich ausgesprochenen Ansichten. Darlegung dieser Ansichten. Hinzufügungen, die hauptsächlich den Mesoblast betreffen. Nicht das Annelid, sondern die Trochophora mit ihren 3 Körperregionen hat als Ausgangspunkt zu dienen. Der Mund ein Gebilde des Somas. Die gegliederten Organe mit Ausnahme der vordersten multiplen Somite (welche in den postcerebralen Theil des Prostomiums eindringen) auf das Soma beschränkt. Die antecerebrale Höhle des Prostomiums blastocöler und ihre Muskeln pädomesoblastischer Natur. Die Thatsache, dass an der Bildung der Kopflappenhöhle sowohl präorale, als auch postorale Elemente betheiligt sein können, von keiner principiellen Bedeutung.

Über die in diesem Capitel zu behandelnden Fragen hat unlängst Racovitza (96 pag. 139—176) eine so vorzügliche historisch-kritische Übersicht veröffentlicht und überdies in so hohem Grade mit meinen eigenen übereinstimmende Ansichten ausgesprochen, dass ich in der angenehmen Lage bin, mich viel kürzer zu fassen, als es sonst hätte der Fall sein können.

Racovitza betont zunächst, dass wir (mit Huxley) am Polychätenkörper 3 Regionen, nämlich Prostomium, Soma und Pygidium zu unterscheiden haben. Nach ihrem Standpunkt, von dem aus sie das Kopfproblem behandelt haben, theilt er sodann die Forscher in zwei Kategorien. Die eine umfasst diejenigen, welchen die Metamerie als der Ausdruck einer Thiercolonie und demgemäß das Prostomium einem Somasegment homolog erscheint, bei welcher Auffassung des Segments als Individuum der Mund dem Prostomium zugetheilt wird. Die andere Kategorie umfasst jene, die keine solche Homologie und daher auch keine solche Bedeutung des Segments zugeben.

In Bezug auf die erste Kategorie widerlegt er der Reihe nach Pruvot, Viguier, Malaquin und insbesondere Hatschek, dessen unhaltbare Vorstellungen über die Grenzen der Kopfregion übrigens auch früher schon durch Kleinenberg (86 pag. 180) zutreffend widerlegt worden waren.

In Bezug auf die zweite Kategorie, deren Standpunkt wenigstens theilweise dem von Racovitza und mir vertretenen entspricht, kommt hauptsächlich jene der Metamerie und Descendenz der Polychäten gewidmete Arbeit E. Meyer's (90) in Betracht, von der Racovitza mit Recht sagt, dass sie zum Besten gehört, was über diese Probleme geschrieben wurde.

In einem folgenden, die Beziehungen des Prostomiums zwischen Erwachsenen und der Trochophora erörternden Capitel erwähnt Autor zunächst Kleinenberg, dessen Medusenableitung er zwar verwirft, dessen Zweitheilung der Trochophora in Umbrella (Prostomium) und Subumbrella (Soma) er dagegen anerkennt, wobei zugleich noch auf die 3. von Kleinenberg vernachlässigte Region, nämlich auf das Pygidium, hingewiesen wird. Die bei dieser Gelegenheit von Racovitza ausgesprochene Ansicht, dass die Trochophora keine ancestrale, sondern eine durch das pelagische Leben modificirte Larvenform darstelle, halte ich, wie in dem nachfolgenden Abschnitt gezeigt werden soll, für verfehlt.

Sodann bespricht Autor die Ansichten Salensky's, dem gegenüber geltend gemacht wird, dass er mit Unrecht eine besondere zwischen Prostomium und Soma gelegene intermediäre Region für den Prototroch und den Mund annimmt, und dass er eine wirkliche Region der Trochophora, nämlich das Pygidium, außer Acht lässt.

Und eben so widerlegt endlich Racovitza Wilson, dem zufolge das Mundsegment der nicht segmentirten Körperregion zugehören und als eine Differenzirung des Kopfes entstehen soll.

Noch in einer anderen vor Kurzem erschienenen Publication, nämlich in der auf Veranlassung Lankester's von Goodrich (97 pag. 247—268) verfassten Abhandlung über die Beziehungen zwischen dem Kopfe der Arthropoden und dem Prostomium der Anneliden, wird eine Auffassung in Bezug auf das vorliegende Problem vertreten, der ich mich durchaus anschließen kann. Es sei insbesondere hervorgehoben, dass Goodrich auf Grund embryologischer und vergleichend anatomischer Thatsachen das Mundsegment oder Peristom als ein den nachfolgenden stricte homologes Segment betrachtet, dem Prostomium dagegen den metameren Charakter abspricht. »It never surrounds« so heißt es wörtlich l. c. pag. 252 »the alimentary canal; it never possesses a pair of mesoblastic somites. The cavity which it contains is primitively of the nature of a blood-space, most clearly seen in trochosphere larvae, where it is much enlarged. Although later in development in both Oligochaeta and Polychaeta, the prostomial cavity becomes confluent with the coelom of the peristomium. It is only coelomic by virtue of this connection« etc. Und weiterhin l. c. pag. 253: »The only other opinion that can be held is that the prostomium, being neither a reduced nor an incipient segment, is a special region not of a segmental value« etc.

Sehr am Platze ist auch Goodrich's Hinweis darauf, wie viel Confusion dadurch angerichtet wurde, dass die von Kleinenberg in seiner Arbeit über *Lumbricus* gebrauchten Termini »Kopfsegment« und »Kopfhöhlen« sich nicht auf das Prostomium, sondern auf das Peristomium oder Mundsegment bezogen. Man sollte überhaupt, wenn fernerhin Kleinenberg's Standpunkt in der Kopffrage citirt werden soll, nur seine spätere Arbeit über *Lopadorhynchus* und nicht die über *Lumbricus* berücksichtigen.

Was ich nun selbst noch auf Grund meiner an *Capitella* gewonnenen Erfahrungen dem Vorstehenden hinzuzufügen habe, betrifft hauptsächlich das Verhalten des Mesoblasts. Denn speciell seine Beziehungen zur Kopfhöhle waren es, welche die Kopffrage so sehr erschwerten.

Dass wir bei dieser Frage nicht das erwachsene Annelid zu Grunde legen dürfen, ergiebt sich schon aus den Thatsachen der vergleichenden Anatomie. Sehen wir doch, wie je nach den Familien eine wechselnde Zahl von Segmenten zu demjenigen Körperabschnitt sich inniger verbindet, den man gemeinhin als Kopf bezeichnet, wie ferner die ursprünglich stets im Prostomium gelegenen Gehirnganglien nachträglich um 1, 2 und mehr Segmente zurückverlegt werden können, und wie endlich in der Mehrzahl der Fälle das Prostomium wenigstens mit dem Mundsegment zu verschmelzen pflegt.

Wir müssen vielmehr von der Trochophora mit ihren 3 wohl definirten Regionen, dem Prostomium, Soma und Pygidium ausgehen, und da diese Regionenbildung vollkommen unabhängig von jeder Segmentirung erfolgt, so ergiebt sich, dass wir da, wo es sich um die Ontogenie oder Phylogenie des vordersten Körperabschnittes handelt, es nur mit dem Prostomium zu thun haben können. Will man aber für jene secundär zu Stande gekommenen mehr oder weniger innigen Verschmelzungen zwischen Prostomium und Somasegmenten den Terminus Kopf zu brauchen fortfahren, so muss man sich eben dabei bewusst bleiben, dass dieser Terminus nur eine anatomische Bedeutung haben kann.

Obwohl das Trochophorastadium von *Capitella* in Folge der Brutpflege anderen Formen gegenüber Reductionen aufweist, so kommen doch die genannten 3 Regionen auch bei ihr vorübergehend scharf zum Ausdruck. Am 5. Tage der Entwicklung (vergl. pag. 55) ließen sich das Prostomium mit der Scheitelplatte, das Pygidium mit dem ephemeren Proctodäum und das Soma mit dem Munde, der Darm-

anlage, den Bauchplatten, dem Neurotrochoid sowie den beiden Cölomesoblaststrängen erkennen. Die Grenze zwischen Soma und Prostomium bildet der Prototroch und diejenige zwischen Soma und Pygidium der Paratroch. Die der Gliederung unterliegenden Organe sind also anfangs ganz auf das Soma beschränkt.

Besonderer Nachdruck ist darauf zu legen, dass der Mund ein Gebilde des Somas ist. Als eines der am frühesten zur Ausbildung gelangenden Organe ist er auch vor jeder Gliederung da und kann daher nur in beschränktem Sinne einem Segmente überhaupt als zugehörig erachtet werden. Wenn er in allen uns bekannten Fällen (nach erfolgter Segmentirung der Bauchplatten) im 1. Segment seine Lage hat, so kommt das daher, dass er auch schon in dem noch ungegliederten Soma so weit nach vorn gerückt ist. Sollte sich daher je ein Fall finden, wo der Mund anstatt in das 1. in das 2. oder ein noch weiter zurückliegendes Segment zu liegen kommt, so könnte das unsere Auffassungen im Übrigen gar nicht stören.

Ich sagte vorhin, dass die eine Segmentirung erfahrenden Organe anfangs durchaus auf das Soma beschränkt seien[1]. Denn weiterhin rückt Eine dieser Organ-Kategorien rostrad über das Soma hinaus, und das bringt mich auf den Standpunkt meiner Ausführungen. Es ist nämlich der Cölomesoblast, der sich bei 5 Tage alten Embryonen schon bis zum Mundsegment erstreckt hatte, bei 7 Tage alten bis zum Gehirne vorgedrungen, und zu diesem Behufe musste er eben die vordere Grenze des Somas, den Prototroch, überschreiten, so dass nach erfolgter Gliederung auf diese Weise speciell das vorderste der multiplen Somite in den Bereich des Prostomiums zu liegen kommt. Wir haben an anderer Stelle (vergl. pag. 61 und 79) schon ausgeführt, wie weiterhin aus den neuralen Abschnitten dieses Somitpaares die postcerebrale Kopfhöhle, und aus den hämalen die cerebroparietalen Muskeln hervorgehen.

Dass dieses 1. Paar der multiplen Somite und die aus ihm hervorgehenden Cölompartien nicht weiter nach vorn dringen, beruht lediglich auf dem Widerstande, den ihnen das vorgelagerte Gehirn bietet, und so kommt es, dass rostrad vom Gehirne sich Hohlräume

[1] Im ersten Theil dieser Arbeit pag. 73 wurde beim Hinweise auf die Beschränkung der gegliederten Organe auf das Soma übersehen, des abweichenden Verhaltens der vorderen Cölomesoblastenden zu gedenken.

sowie Muskeln ausbilden und bestehen bleiben, die mit den caudad von ihm gelegenen cölomatischen vorerst in gar keiner Beziehung stehen. Ich habe im ersten Theil (vergl. pag. 62, Fig. 80, 81, 86 *Bl.*, pag. 64, Fig. 81 und 86 *L.M.*, ferner pag. 79, Fig. 111 *Bl* und *L.M*) gezeigt, dass diese antecerebralen Hohlräume des Prostomiums blastocöler, und die darin ausgespannten Muskeln pädoblastischer Natur sind. Während diese beiderseitigen Räume bei 5 Tage alten Larven durch das Gehirn noch vollständig von einander abgeschlossen sind (Fig. 111), erscheinen sie bei 8 Tage alten, wo alle Cölomräume eine bedeutende Aufblähung erfahren haben, in Communication, und nur die larvalen Muskeln der Kopflappenspitze markiren noch die Grenzen der antecerebralen blastocölen Prostomiumhöhle (vergl. pag. 83, Fig. 118 *Bl* und *L.M*).

Nach alledem kann es also keinem Zweifel unterliegen, dass an der Bildung der Kopflappen- oder Prostomiumhöhle von Anneliden sowohl präorale oder pädomesoblastische, als auch postorale oder cölomesoblastische Elemente betheiligt sein können, und der Satz E. Meyer's (90, pag. 299 Anmerkung 1): »Bei den Anneliden besitzt der Kopflappen keine eigenen Mesodermsegmente, sondern erhält seine peritoneale Auskleidung, wie ich mich überall davon überzeugt habe, durch Ausdehnung der Wandungen des ersten postoralen also Rumpfsomitenpaares nach vorn, wodurch die primäre Kopfhöhle vollständig verdrängt wird«, vermag daher auch, insbesondere der Schluss, in so allgemeiner Fassung nicht aufrecht erhalten zu werden.

Wenn sich nun aber auch noch viele andere Formen in dieser Hinsicht ähnlich wie *Capitella* verhalten sollten, so kann doch diesem Verhalten selbst keine große morphologische Bedeutung beigemessen werden, indem sich ja klar erkennen ließ, wie es lediglich das in der Augenregion mit dem Ectoderm verschmolzene Gehirn ist, welches den Cölomesoblast verhindert, auch in die antecerebrale Prostomiumhöhle vorzudringen. Und auch daraus ergiebt sich die geringe principielle Bedeutung des Factums, dass sich ja, dem obigen Citat zufolge, E. Meyer davon überzeugt hat, dass bei allen von ihm untersuchten Formen die primäre Prostomiumhöhle durch das erste Rumpfsomitpaar vollständig verdrängt wird.

IV. Über die Abstammung der Anneliden.

Forscher, welche die Trochophora als eine Stammform anerkennen. Gegner der Trochophoratheorie. Die entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen dieser Theorie günstig. Eine so verschiedenen Thiergruppen gemeinsame Larve schwer als Convergenzerscheinung zu begreifen. Stütze der Theorie durch den Nachweis eines Subösophagealganglions bei Rotatorien und durch den Nachweis der gleichen Stomodäumentwicklung bei Rotatorien und Anneliden. Widerlegung der Einwürfe Lang's, E. Meyer's und Wilson's. Die Ableitung der Trochophora von Ctenophoren ähnlichen Thieren durch die neueren Nachweise von radiären Anlagen bei Anneliden- und Molluskenembryonen bedeutend gestützt. Hatschek's Herleitung des Cölomesoblasts von den Meridionalcanälen mit den Thatsachen der Entwicklung unvereinbar. Ableitung des Cölomesoblasts von den Polzellen. Letzteren sind die Geschlechtszellen der Ctenophoren gleich zu setzen. Das Homologon der Trochophora-Mesodermstreifen ist (contra Zelinka) in den Geschlechtsorganen der Rotatorien zu suchen. Die directe Ableitung der Anneliden von Turbellarien stöfst auf grofse Schwierigkeiten. Alles spricht dafür, dass sich die Turbellarien schon unter der Trochophorastufe abgezweigt haben.

Da es nicht meine Absicht ist, die Frage nach der Abstammung der Anneliden hier irgendwie erschöpfend zu behandeln, da es mir im Gegentheil nur darauf ankommt, die verschiedenen in vorhergehenden Capiteln diese Frage streifenden Angaben in Zusammenhang zu bringen, so will ich mich auch in Bezug auf die in Betracht kommende Litteratur möglichst kurz fassen, indem ich es dem Leser überlasse, an der Hand der Citate selbst von den Details Kenntnis zu nehmen.

Wir können die Forscher, welche über die Abstammung der Anneliden Angaben gemacht haben, zunächst in zwei Gruppen theilen, nämlich 1) in die, welche die Trochophora als eine Stammform anerkennen, und 2) in die, welche der Trochophora eine solche phylogenetische Bedeutung absprechen.

Was die erstere betrifft, so muss, obgleich Huxley schon lange vor ihm die Rotatorien mit Anneliden- und Echinodermenlarven verglichen hatte, doch Lankester als der eigentliche Urheber der Auffassung bezeichnet werden, indem er (74 pag. 367) im Hinblick auf die Übereinstimmung zwischen den Wimpergürteln gewisser Wurm- sowie Molluskenlarven einer- und

dem Räderorgan der Rotatorien andererseits zuerst für jenes Larvenstadium die Bezeichnung Trochosphaera eingeführt hat. Allerdings geht aus einer späteren Publication Lankester's (siehe unten) hervor, dass er dieser Trochosphaera keine phylogenetische Bedeutung zuerkannte.

Ohne hiervon Kenntnis gehabt zu haben, hat sodann diese Beziehungen eingehender Bütschli (76 pag. 395) erörtert. Indem er den erwähnten Vergleich Huxley's, der nur durch Gegenbaur in seiner vergleichenden Anatomie festgehalten worden sei, betont und auf *Trochosphaera aequatorialis*, das einer Wurmlarve so ähnliche, von Semper entdeckte Räderthier hinweist, schließt er, dass die Räderthiere mit zu den ältesten Wurmformen zu rechnen seien, die uns gewissermaßen die ursprünglichen Formen, mit welchen dieser Typus in das Dasein trat, noch am reinsten erhalten haben. Weiter erklärt er sich auch mit den von Salensky auf Grund der Entwicklungsgeschichte geltend gemachten Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Rotatorien und Mollusken einverstanden, und aus einem am Schlusse (l. c. pag. 411) aufgeführten Stammbaume geht hervor, dass er sich Rotatorien, Platoden und Annulaten als 3 ziemlich selbständig aus der fraglichen Stammform hervorgegangene Gruppen vorstellt.

Eine umfassendere Bedeutung als irgend ein Autor vor oder nach ihm hat bald darauf Semper (76 pag. 361—389) der Trochosphaera zuertheilt. Er definirt sie als eine bewegliche Embryonalform, deren zwei Hälften, Kopf und Rumpf, durch die in ihnen auftretenden gesonderten Anlagen in den definitiven Kopf und Rumpf des gegliederten Zooids übergeführt werden. Die so beschaffene Trochosphaera war sowohl der Ausgangspunkt für die ungegliederten Plattwürmer, als auch für die gesammten gegliederten Thiere. Ja, Autor hegte sogar die Hoffnung, auch die radial gebauten Thiere auf den symmetrischen Typus der Trochosphaera zurückgeführt zu sehen.

Dieser so weit über das Ziel hinausschießenden Trochosphaeratheorie Semper's ist bald darauf Lankester (77 pag. 426) entgegengetreten. Der von ihm zuerst als Trochosphaera bezeichneten Larve vermag er überhaupt keine ancestrale Bedeutung zuzuerkennen, indem sie nicht etwa eine primitive, sondern eine adaptative Larvenform darstellt, und damit rückt Derjenige, der die Trochosphaeratheorie wenigstens dem Namen nach angeregt hat, in die Reihe der Gegner derselben.

Dafür tritt nun aber Hatschek mit einer Arbeit auf (78 pag. 80—121), welche geradezu als das Programm dieser Theorie bezeichnet werden kann.

Weil Trochosphaera schon für eine Rotatoriengattung früher vergeben worden war, verändert er diesen von Lankester für die Lovén'sche Larve gewählten Namen in Trochophora. Die Übereinstimmung der *Polygordius*-Trochophora mit den Rotatorien geht so weit, dass dieselbe, wenn sie geschlechtsreif würde, der Rotatorienclasse einverleibt werden müsste, und mit gleicher Sicherheit lassen sich auch die Molluskenlarven auf die Trochophora zurückführen. Zum Beweise dessen vergleicht er die Trochophoraform der Rotatorien, Anneliden und Mollusken, indem er der Reihe nach die Wimperkränze, die Scheitelplatte, den Darmcanal und den Mesoblast derselben erörtert. Für die phylogenetische Stammform, aus der sich die Trochophora entwickelt hat, schlägt er den Namen Trochozoon vor. Weiterhin wendet er sich gegen den von Huxley, Gegenbaur und Lankester vertretenen Vergleich der oralen Wimperkränze der Trochophora mit der rücklaufenden Wimperschnur der Echinodermenlarven, weil die Echinodermen nicht vom Trochozoon abstammen. Wohl gilt das aber für die Platoden, Bryozoen, Brachiopoden, überhaupt für alle Bilaterien.

Übereinstimmend mit dem vorhergehenden Autor hat sich auch Balfour (81 pag. 316) dahin ausgesprochen, dass die ein Trochophorastadium durchlaufenden Thierformen, also die Rotiferen, Mollusken, Chätopoden, Gephyreen und Polyzoen, von einer gemeinsamen Stammform abzuleiten seien, und zwar von einer solchen, die selbst mit den Plathelminthen einen entfernteren Vorfahr gemeinsam hat. Für den Prototyp aller Bilaterien, also auch der Trochophora, hielt Balfour ein radial gebautes, Medusen ähnliches Wesen.

Und auch Kleinenberg erklärt (86 pag. 179), dass seine Einführung der medusoiden Larvenform die Trochophora nicht aus der Generationsreihe der Anneliden, Mollusken sowie der höheren Metazoen ausschließe. Aus dem medusoiden Organismus könne nicht gleich ein vollkommenes Annelid hervorgegangen sein, und als Zwischenform erkenne er die Trochophora an.

Sehr eingehend zu Gunsten der Trochophoratheorie und, gestützt auf seine vielseitigen embryologischen Untersuchungen, auch in theilweise sehr selbständiger Weise, hat sich sodann Salensky (86a pag. 631—653) ausgesprochen. Im Gegensatze zu Hatschek

lässt er allein die präorale, durch den Prototroch begrenzte Region als Kopf der Trochophora gelten. Ferner hebt er diesem Autor gegenüber die Unabhängigkeit der Anlagen der beiden nervösen Centra von Kopf und Soma sowie den gleichen Gegensatz in der Mesoblastbildung hervor. Sodann bespricht er die Bedeutung der Trochophora für die segmentirten Thiere sowie Mollusken etc. und die Modificationen, welche diese Larvenform bei denselben erfahren hat. Es lassen sich in der Metamorphose der Trochophora zwei wichtige Stadien unterscheiden, nämlich 1) ein solches, wo zwar die Scheitelplatte ausgebildet ist, aber der Bauchstrang noch fehlt, und 2) ein solches, wo beide Centren des Nervensystems zur Ausbildung gelangt sind. Allein auf das erste möchte Autor den Namen Trochophora beschränkt sehen, dagegen für das zweite den Namen Trochoneurula vorschlagen. Ja, die Thatsache, dass auch solche Thiere, welche gar kein Trochophorastadium durchlaufen, wie die Platoden, schon die Scheitelplatte besitzen, beweist, dass sogar die Trochophora keine primäre Larvenform darstellt, dagegen selbst von einer einfacheren Larve abzuleiten ist. Und als solche kommt, wie schon Balfour hervorgehoben hat, in erster Linie das Pilidium in Betracht. Da aber letztere Larvenform schon mehrfache Modificationen aufweist, so schlägt Salensky für das fragliche Stadium den Namen Trochogastrula vor. Und so unterscheidet er schließlich a. Trochogastriden, Thiere, die nur das Trochogastrulastadium durchlaufen = Platoden; b. Trochophoriden, Thiere, welche das Trochogastrula- und Trochophorastadium durchlaufen = Nemertinen und Rotiferen; c. Trochoneuriden, Thiere, welche das Trochogastrula-, Trochophora- und Trochoneurulastadium durchlaufen = Anneliden, Gephyreen und Nemathelminthen.

Nachdem Hatschek in einer Reihe vortrefflicher embryologischer Untersuchungen über Anneliden, Gephyreen und Mollusken das Beweismaterial für die gemeinsame Abstammung dieser Thiergruppen von einem Rotatorien ähnlichen Organismus noch erheblich vermehrt hatte, fasste er Alles, was er selbst und Andere zu Gunsten der Trochophoratheorie vorgebracht, von Neuem in seinem Lehrbuche (88—91 pag. 305—322) zusammen.

Die von der Trochophora abzuleitenden Metazoen unterscheidet er als Zygoneura. Weiter führt er die ursprünglichen Charaktere der Trochophora sowie die Modificationen derselben auf und bezeichnet das afterlose Stadium, welches der Trochophora vorhergeht, als Protrochula. Da die Entwicklung der Platoden schon vom Stadium

der Protrochula einen anderen Weg als die der übrigen Zygoneura einschlägt, so ist auch als gemeinsame Stammform aller Zygoneura das Protrochozoon, das Trochozoon dagegen nur als diejenige aller über den Platoden stehenden anzusehen.

Von besonderem Interesse ist aber, dass HATSCHEK nun auch die phylogenetischen Stufen zwischen Gasträa und Trochozoon ins Auge fasst. Der Versuch, sagt er, diese Stufen unmittelbar aus der Embryonalentwicklung der Trochophora zu construiren, hätte nur geringen Werth, wenn nicht eine Vergleichung dieser Stadien mit jetzt lebenden niedrigeren Thierformen möglich wäre. Und unter Hinweis auf die bereits durch LANG und SELENKA speciell für die Turbellarien geltend gemachten Verwandtschaftsbeziehungen mit Ctenophoren hält denn auch er diesen Protaxonier-Cladus für der Stammform der Zygoneuren, also der Protrochula, sehr nahe stehend. Der bilaterale Bau beruht auf dem Gegensatz von Rücken- und Bauchseite, und dieser auf der Verschiebung des ursprünglich axial gelegenen Mundes nebst Urschlundes, welche Verschiebung auch zur Bildung der Bauchfurche (des Neurotrochoids) geführt hat. Der Vergleich des Prototrochs mit den Flimmerrippen liegt um so näher, wenn man die Ctenophorenlarven oder Formen wie *Charistephane*, wo die Rippen nur aus je zwei breiten Plättchen bestehen, in Betracht zieht; möglicherweise stellen beiderlei Gebilde Modificationen eines gemeinsamen Grundtypus dar. Eine Homologie zwischen den Ctenophorententakeln und den Primärtentakeln der Trochophora hält HATSCHEK aus dem Grunde für zweifelhaft, weil erstere sehr contractile Fangarme darstellen, während letztere von Sinneshöckern der Scheitelplatte ihren Ausgangspunkt nehmen. Dagegen ist die apicale Sinnesplatte der Ctenophoren der Scheitelplatte der Trochophora homolog zu setzen, ja es dürfte sich sogar die Homologie auf die einzelnen Sinnesorgane erstrecken. Das Gehörorgan entspräche nämlich dem unpaaren cerebralen Hörbläschen gewisser Turbellarien, die Pigmentflecke in der Sinnesplatte der Ctenophoren den Cerebralaugen, und die Geruchsgrübchen (Wimperorgane) wären auf die Polfelder der Ctenophoren zurückzuführen, für den Fall, dass die sogenannte Medialebene letzterer der Transversalebene der Trochophora gleichgesetzt werden kann. Die 8 meridionalen bei den Ctenophoren längs der 8 Meridiane vermutheten Nerven endlich werden mit den dorsalen und ventralen Längsnervenpaaren der Trochophora verglichen.

Wie sich schließlich HATSCHEK das beiderseitige Verhältnis des

Mesoderms vorstellt, soll, weil ich in diesem Punkte gründlich von ihm abweiche, wörtlich hier wiedergegeben werden. Er sagt l. c. pag. 322: »Das Mesenchym der Ctenophoren, welches am apicalen Pole des Urdarmes entsteht, vergleichen wir dem Mesenchym der Trochophora, welches besonders von dem vorderen Ende der Mesodermstreifen (Cölomsäcke) sich ablöst. Aus den Meridionalcanälen, welche bei den Ctenophoren Keimepithelien erzeugen und wahrscheinlich auch excretorische Function besitzen, wären die cölomatischen Bildungen hervorgegangen, nämlich die Nephridien und Sackgonaden, die aber beide nun ihre Producte direct nach außen entleeren.«

Als Anhänger der Trochophoratheorie haben sich auch Korschelt & Heider erwiesen. In ihrem Lehrbuche (90 pag. 228—233) bezeichnen sie nämlich die Trochophora als die ontogenetische Recapitulation einer Stammform, welche den Anneliden, Mollusken und Molluscoiden gemeinsam war. Die Annahme dieser Stammform erhalte eine gewichtige Stütze in der Thatsache, dass die Rotiferen im Wesentlichen auf der Organisationsstufe des ungegliederten Trochophorastadiums verharren. Ferner betonen sie die Ähnlichkeit zwischen Trochophora und Pilidium, und unter Vermittlung letzterer lassen sich auch gewisse Larven der Turbellarien zu einem entfernteren Vergleich mit der Trochophora heranziehen. Was die Abstammung der Trochophora selbst betrifft, so erklären sie sich gegen eine Ableitung von der Medusenform, indem sie mehr der Ansicht zuneigen, welche die Trochophoren zu den Ahnenformen der Nemertinen, Turbellarien und Ctenophoren in Beziehung bringt. Die Thatsachen sprechen am meisten dafür, dass die fragliche Stammform ziemlich direct aus einem allseitig bewimperten, Gastrula ähnlichen Wesen hervorging, und zwar durch Änderung in der Bewegungsweise.

Thiele fasst seine Ansicht (91 pag. 529—537) dahin zusammen:

»Die Trochophorathiere, Mollusken und Anneliden, stammen von kotyleen Polycladen ab; die Larve der letzteren, welche das Ctenophorenstadium ontogenetisch wiederholt, ist durch Verkürzung und Vereinfachung der gewundenen präoralen Wimperschnur in die Trochophoraform übergegangen, wobei einige Organe der erwachsenen Polycladen, namentlich die Pronephridien, mit in das Larvenstadium übernommen worden sind.«

In Bezug auf Thiele's Einwände gegen die Trochophoratheorie

Hatschek's, welche sich, im Anschlusse an Plate und Tessin, hauptsächlich darauf stützen, dass die präoralen Wimperkränze der Rotatorien und der Trochophora einander nicht homolog seien, verweise ich auf das Original und bemerke, dass diese Einwände durch die entgegengesetzten Nachweise der gleich zu besprechenden Arbeit Zelinka's ihre Widerlegung erfahren haben.

Eben diese Publication Zelinka's über Räderthiere (91 pag. 132—153), die ich schon im ersten Theil meiner Arbeit mehrfach zu erwähnen hatte, enthält nun Nachweise, welche die Trochophoratheorie in hohem Grade zu stützen vermögen. Ich erwähne vor Allem den Nachweis, dass die sogenannten gekörnten Zellen die Pharynxanlage repräsentiren, ferner den Nachweis eines subösophagealen Ganglions. Nachdem Zelinka die Organisation der Rotatorien einem eingehenden Vergleiche mit der der Trochophora unterzogen hat, kommt er zum Schlusse, dass die Bauverhältnisse beider vollkommen übereinstimmen. Nur Ein charakteristisches Organ der Trochophora fehlt in der Entwicklung der Räderthiere, nämlich die Mesodermstreifen. Es stehen desshalb die Rotatorien unter dem Stadium der Trochophora, sie sind von der Protrochophora der Plathelminthen abzuleiten.

Haeckel endlich (96 II. Theil pag. 284) sieht in der *Trochosphaera* den letzten Vertreter der ausgestorbenen Trochozoa, deren Urbild noch heute die in der Ontogenese vieler Vermalien, Mollusken, Anneliden etc. auftretende Trochophoralarve vor Augen führt. Aber die Trochozoen und Rotiferen sind selbst schon als modificirte Epigonen noch älterer Vermalien zu betrachten, nämlich der Provermalien, die aus den einfachsten Rhabdocölen durch Erwerbung des Afters entstanden sind. Aus den Provermalien sind als 3 divergente Äste die Gastrotrichen, Trochozoen und Nemertinen hervorgegangen, und aus letzteren (l. c. pag. 636) die Anneliden.

Wir kommen nun zur zweiten Forschergruppe, nämlich zu den Gegnern der Trochophoratheorie.

In seiner Abhandlung über *Gunda segmentata* (81 pag. 242), wo er, von den Ctenophoren ausgehend, die Verwandtschaftsbeziehungen der Polycladen, Tricladen und Hirudineen zu erweisen sucht, kommt Lang dazu, die Vorfahren der Anneliden für Thiere zu halten, die schon vollständig segmentirt waren. Die Trochophora ist keine ursprüngliche Larvenform der Anneliden; vielleicht ist sie dies für eine Reihe von Gruppen, die sich secundär aus den Anneliden entwickelt haben. Die Entwicklung der Trochophora wurde durch

die Nothwendigkeit bedingt, in der sich die aus dem Ei schlüpfenden Jugendformen befanden, gleich beim Ausschlüpfen die physiologisch nothwendigsten Organe zu besitzen. In seinem Lehrbuche (88 pag. 186) schließt sich Lang Denjenigen an, welche die Metamerie des Annulatenkörpers für eine Fortbildung der Pseudometamerie turbellarien- oder nemertinenähnlicher Thiere halten. Die Räderthiere erscheinen ihm als vereinfachte Thiere, die auf immer früheren Entwicklungsstufen geschlechtsreif werden, so dass sie sich jetzt nicht mehr über die Organisationshöhe einer jungen Annelidenlarve erheben.

Auch Goette schließt aus der vergleichenden Entwicklungsgeschichte (84 pag. 148—186), dass die Trochophora keine ursprüngliche Larvenform ist. Die Wurzel des Stammbaums der hypogastrischen Würmer ist eine den »Acoela« sehr nahestehende hypogastrische Bilateralform, nämlich die Helminthula. Die Verbindung der Cölenteraten und hypogastrischen Würmer ist weder bei den Acalephen oder Ctenophoren, noch überhaupt im Gebiet echter Darmthiere, vielmehr nur jenseits derselben in solchen Strahlformen zu suchen, welche nach dem Vorbilde einer Sterrogastrula zweischichtig, aber darmlos, mit einem unvollkommenen Prostoma und wahrscheinlich einem Wimperkleide versehen waren. Unter allen bekannten Thieren kommen vielleicht die Dicyemiden und Orthonectiden dieser Stammform am nächsten.

Und eben so folgert Wilson (89 pag. 439—442) auf Grund seiner Ideen über Concrescenz und Blastoporus, dass die Trochophora keine primäre larvale Form, dagegen eine solche darstelle, die große secundäre Modificationen in Folge der Retardation der Rumpfregion (mit welcher frühe und specielle Differenzirungen des Kopfes einhergehen) erlitten haben. Dass wir es mit einer secundären Form zu thun haben, gehe auch schon aus dem Auftreten der Teloblasten hervor, indem man doch diese Gebilde nicht in dem Sinne als ancestrale auffassen könne, als ob sie je als Organe fungirt hätten. Mit dieser Auffassung vertrüge sich sodann auch die Ableitung der Anneliden, sei es direct von Cölenteraten, sei es von Plathelminthen.

E. Meyer ist der Ansicht (90 pag. 297), dass wir die Anneliden von turbellarienartigen Urformen abzuleiten haben; denn wenn man sich letztere als Trochophora oder als Medusen ähnliche Geschöpfe vorstelle, so müsse man zur Knospenbildung, Strobilation oder zu Umschreibungen wie »absatzweise fortschreitender Wachsthums- und Differenzirungsprocess« seine Zuflucht nehmen.

Endlich hat auch, ohne jedoch seine Ansicht irgend

wie zu begründen, Racovitza (96 pag. 175) sich dahin ausgesprochen, dass die Trochophora nur als eine an das pelagische Leben angepasste Larve und nicht als Stammform der Anneliden in Betracht kommen könne. Eine solche Stammform erkennt er dagegen mit E. Meyer in einem Turbellarien ähnlichen Wesen.

Es haben sich demnach zu Gunsten der Abstammung der Anneliden von einem Trochophora ähnlichen Wesen ausgesprochen: Bütschli, Semper, Hatschek, Balfour, Kleinenberg, Salensky, Korschelt & Heider, Thiele sowie Haeckel, und gegen eine solche Abstammung: Lang, Goette, Wilson, E. Meyer und Racovitza.

Von den Anhängern der Trochophoratheorie, welche über die Abstammung der Trochophora Angaben gemacht haben, vertreten Balfour und Kleinenberg ihre Ableitung von Medusen ähnlichen Wesen, Salensky, Zelinka und Haeckel von Turbellarien ähnlichen, Thiele eben so, wobei er zugleich die Turbellarien von Ctenophoren ähnlichen Thieren abstammen lässt, und Hatschek endlich führt die Trochophora direct auf Ctenophoren ähnliche Thiere zurück.

Von den Gegnern dieser Theorie lassen Lang, E. Meyer und Racovitza die Anneliden aus Turbellarien ähnlichen Thieren hervorgehen, wobei Lang zugleich die Turbellarien als Abkömmlinge von Ctenophoren ähnlichen betrachtet, Goette leitet die Anneliden ebenfalls von turbellarienartigen Geschöpfen und diese von den heutigen Dicyemiden sowie Orthonectiden ähnlichen ab, und Wilson endlich lässt dahingestellt, ob die Anneliden von Plathelminthen oder direct von Cölenteraten ihren Ausgangspunkt genommen haben.

Ich selbst war früher, bevor ich mich eingehend mit Entwicklungsgeschichte beschäftigt hatte, und bevor die neueren embryologischen Arbeiten über Anneliden, Mollusken und Molluscoiden erschienen waren, von der Trochophoratheorie keineswegs eingenommen. Wenn ich daher heute zu den Anhängern derselben gehöre, so ist das nicht so sehr dem Einflusse der Theorie, als vielmehr dem Einflusse der Thatsachen zuzuschreiben.

Wie anders ließe es sich auch begreifen, dass von immer neuen zu den zygoneuren Metazoen gehörigen Thierformen, einerlei, ob später ihr Soma der Metamerie unterliegt oder nicht, einerlei, ob sie sich direct und frei, oder unter Brutpflege entwickeln, dieselbe charakteristische aus Prostomium, Soma und Pygidium bestehende Larvenform auftritt? Wie wollte man das zu einer bloßen Convergenzerscheinung herabzudrücken versuchen?

Nun kommen aber zu den bereits durch Hatschek und Andere zu Gunsten der Trochophoratheorie geltend gemachten entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen auch noch zwei neue von solchem Gewichte hinzu, dass sie allein schon im Stande wären, diese Theorie zu stützen.

Erstens nämlich der Nachweis eines Subösophagealganglions bei den Rotatorien; denn indem wir so auch der Stammform, welche die Trochophora recapitulirt (und die in den Rotatorien ihre nächsten heutigen Vertreter hat), ein solches Ganglion zuzuerkennen berechtigt sind, lassen sich Subösophagealganglion der Rotatorien, Molluscoiden etc. sowie Pedalganglion der Mollusken einer- und Bauchstrang der Anneliden etc. andererseits leicht als Homologa begreifen (vergl. oben pag. 164).

Zweitens der von mir in dieser Arbeit gelieferte Nachweis, dass in der complicirten Entwicklung des Stomodäums zwischen Rotatorien und Anneliden eine so schlagende Übereinstimmung herrscht (vergl. oben pag. 122—125), dass jeder Versuch, dieselbe anders als durch nahe Blutsverwandtschaft zu erklären, gezwungen erscheinen müsste.

Und was die Einwände der Gegner betrifft, so scheint mir, dass kein einziger derselben die Theorie ernstlich zu gefährden vermag.

So ist die Ansicht Lang's, dass die Rotatorien lediglich als geschlechtsreif gewordene Annelidenlarven (also Trochophoren) zu betrachten seien, eine bloße Vermuthung, und zwar eine Vermuthung, welche ihrerseits wieder auf der unbewiesenen Voraussetzung beruht, dass die Trochophora eine secundäre, durch das pelagische Leben hervorgerufene Larvenform darstelle. Letzterer Voraussetzung aber, die auch von den übrigen Gegnern der Trochophoratheorie wiederholt geltend gemacht worden ist, steht die schon oben betonte weite Verbreitung dieser Larvenform im Wege. Warum sollten sich bei Molluscoiden, Mollusken, Gephyreen und Anneliden gleicherweise die Larven in einer so höchst charakteristischen äußeren und inneren Organisation adaptiv entwickelt haben, und worin ferner sollte das Correlat dieser Anpassung bestehen? Im pelagischen Leben? Nun, man betrachte sich einmal die meisten dieser Trochophoren, diese plumpen, nahezu kugligen Geschöpfe, um zuzugeben, dass das Bedürfnis, sich möglichst rasch oder vielseitig im Wasser zu bewegen, nach den uns bekannten Gesetzen der Statik und Dynamik wohl kaum für ihre

Formverhältnisse maßgebend gewesen sein können. Wohl aber erscheint diese auffallende Übereinstimmung in der äußeren und inneren Organisation dann verständlich, wenn wir die Trochophora als die Recapitulation einer allen diesen heute so verschiedenen Thiergruppen ursprünglich gemeinsamen, Rotatorien ähnlichen Stammform gelten lassen und diese Stammform selbst von Ctenophoren ähnlichen Organismen ableiten.

Eben so wenig erweist sich E. Meyer's Einwurf stichhaltig, dass man bei der Ableitung der Anneliden von Trochophora ähnlichen Wesen zur Knospenbildung oder Strobilation seine Zuflucht nehmen müsste, um die Metamerie zu erklären. Denn es ist gar kein Grund dafür vorhanden, warum die von diesem Autor für den Ursprung dieser Metamerie geltend gemachten Vorgänge sich nicht eben so gut an einem Rotatorien ähnlichen wie an einem Turbellarien ähnlichen Wesen abspielen konnten, um so weniger als die Annelidenlarven gerade zur Zeit, wo die Metamerie erfolgt, Rotatorien und nicht mehr Turbellarien ähnlich sind.

Und was endlich Wilson's Versuch betrifft, die secundäre Natur der Trochophora durch den Hinweis auf die Teloblasten zu erweisen, indem diese Gebilde nicht als solche aufgefasst werden könnten, die je als Organe fungirt hatten, so verliert derselbe jede Berechtigung, sobald man den Mesoblast von Geschlechtszellen ableitet (für welche Ableitung, wie oben pag. 212—221 gezeigt wurde, die meisten Thatsachen sprechen), weil eben dann die betreffenden Teloblasten in der That einst organähnlich, nämlich als Geschlechtszellen fungirt hatten.

Was nun die Abstammung der Trochophora selbst betrifft, so bin ich, wie ja schon aus verschiedenen Stellen des Vorhergehenden sich ergiebt, mit Hatschek für ihre directe Ableitung von Ctenophoren ähnlichen Thieren, und auch hierfür haben, seitdem Hatschek die oben pag. 235 kurz wiedergegebene Zurückführung der Organe der Trochophora auf solche der Ctenophoren versucht hat, neuere Arbeiten überaus wichtige weitere Stützen geliefert.

Erstens ist jener Zellcomplexe der Anneliden- und Mollusken-embryonen zu gedenken, die Wilson als Rosette und Kreuz bezeichnet hat, also jener Anlagen, aus welchen das apicale Organ der Larve sowie die Cerebralganglien des definitiven Thieres hervorgehen. Im Zusammenhange mit dem benachbarten,

zunächst aus 4 Zellenpaaren bestehenden Prototrochringe zeigen nämlich diese Anlagen eine so exquisit radiäre Anordnung, dass sich ihr Vergleich mit dem Sinneskörper, den Meridianstreifen und Flimmerrippen der Ctenophoren geradezu aufdrängt. Da ich indessen oben pag. 145—150 diesen Vergleich schon erörtert habe, so verweise ich den Leser auf jene Stelle.

Zweitens ist jener so unverkennbaren radiären Anklänge in der ersten Anlage des Mesoblasts zu gedenken, welche durch einige der neuesten embryologischen Arbeiten aufgedeckt wurden, und welche unter Berücksichtigung der noch viel deutlicher erhaltenen ähnlichen Anordnungen bei Turbellarien ebenfalls auf eine Abstammung von radiär gebauten Thieren hinweisen. Auch in Bezug darauf verweise ich auf meine ausführlichen Angaben im vorhergehenden Abschnitte pag. 195—207.

Dass ich mit Hatschek speciell in der Herleitung des Mesoblastes der Trochophora mich nur theilweise einverstanden erklären kann, wurde schon oben pag. 236 hervorgehoben. In so fern als er nämlich das Mesenchym der Ctenophoren, welches am apicalen Pole des Urdarmes entsteht, mit dem Mesenchym (Pädomesoblast) der Trochophora vergleicht, kann ich ihm zustimmen. Wenn er aber (88 pag. 322) fortfährt: »aus den Meridionalcanälen, welche bei den Ctenophoren Keimepithelien erzeugen und wahrscheinlich auch excretorische Function besitzen, wären die cölomatischen Bildungen hervorgegangen, nämlich die Nephridien und Sackgonaden, die aber beide nun ihre Producte nach außen entleeren«, so muss dem gegenüber constatirt werden, dass für eine solche Ableitung des Cölomesoblastes in der Entwicklung der Trochophora auch nicht der geringste thatsächliche Anhaltspunkt gegeben ist. Dagegen nimmt in allen Fällen, wie ja vor allen Anderen Hatschek selbst nachgewiesen hat, diese Cölomesoblastbildung von bestimmten Zellen, den Polzellen oder Cölotelobla sten, ihren Ausgangspunkt, Zellen, die Hatschek früher auf Geschlechtszellen zurückführte, um sodann diese Herleitung zu Gunsten der von Urdarmdivertikeln wieder aufzugeben. In Anbetracht, dass die entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen sich allein mit der von Hatschek aufgegebenen Auffassung in Einklang bringen lassen, habe ich mir diese zu eigen gemacht und verweise auf meine betreffende ausführliche Darstellung pag. 212—221.

Trifft diese Auffassung zu, so haben wir natürlich das Homologon des Trochophora-Cölomesoblasts, resp. das Homologon der Polzellen oder der Cöloteloblasten in den Geschlechtszellen der Ctenophoren zu suchen, und im Hinblick darauf wäre es von hohem Interesse, die Entwicklungsgeschichte dieser Zellen zu kennen. Während Chun dieselben vom Entoderm, Hertwig dagegen vom Ectoderm ableitete, erfahren wir durch Samassa (93 pag. 1—3), dass weder für die eine, noch für die andere Ableitung ein Beweis erbracht sei. Im Hinblicke auf die Probleme, um die es sich hier handelt, dürfte überdies die Untersuchung nicht bei dem Ectoderm oder Entoderm stehen bleiben, sie müsste vielmehr »ab ovo« beginnen, um festzustellen, ob sich nicht schon während der Furchung gewisse Zellen als Mutterzellen der späteren Geschlechtszellen nachweisen lassen.

Und ganz ähnliche Erwägungen gelten auch für die Rotatorien. Zelinka meinte (92 pag. 150), weil er bei diesen vergebens nach Mesodermstreifen suchte, so fehlte ihnen dieses wichtige Trochophoraorgan, und die Räderthiere ließen sich daher auch nicht als Trochophorae im strengen Sinne ansehen, sie ständen unter diesem Stadium. Keineswegs; denn, wenn in den Mesodermstreifen der Trochophora das Gonadengewebe der Rotatorien ähnlichen Vorfahren recapitulirt wird, so haben wir auch die Homologa der Mesodermstränge in den Geschlechtsorganen der Rotatorien zu suchen, und im Hinblick darauf wäre natürlich die genaue Kenntnis der Entwicklungsgeschichte dieser Organe von großem Interesse. Leider reicht in Bezug auf diesen Punkt die im Übrigen so befriedigende Arbeit Zelinka's nicht aus, denn er gedenkt (l. c. pag. 83) der Genitalanlage erst bei einem schon weit vorgeschrittenen Stadium der Entwicklung mit den Worten: »von den entodermalen Zellen, welche aus der mittleren der drei Zellgruppen stammen, welche im Inneren liegen, haben sich nun jederseits sieben bis acht Zellen als besondere Gruppe angeordnet, derart, dass ihre Elemente radiär gestellt sind, es ist dies die Anlage der Keimdotterstöcke.«

Auch hier muss, eben so wie bei den Ctenophoren, die Untersuchung der Keimanlagen »ab ovo« verfolgt werden, wenn die Frage entschieden werden soll, ob wir berechtigt sind, den Cölomesoblast von einem Gonadengewebe, und die Cöloteloblasten oder Polzellen von Genitalzellen abzuleiten. Und eine solche Untersuchung hätte dann auch die Entstehungsweise des Pädomesoblasts, resp. der

Pädoteloblasten ins Auge zu fassen, da hierüber überhaupt keinerlei verlässliche Angaben vorliegen.

Im Gegensatze zu dieser Ableitung der Trochophora haben, wie sich aus unserer Litteraturübersicht ergiebt, einige Forscher die Ansicht vertreten, dass als directe Vorfahren der Anneliden etc. die Turbellarien zu betrachten seien.

Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass die Anneliden sowohl in ihren frühesten Entwicklungsstadien, als auch noch in ihrer Larvenorganisation Vieles mit den Turbellarien gemeinsam haben. Die beiderseits in den frühesten Entwicklungsstadien auftretenden radiären Anlagen lassen sich ohne Weiteres auf die gemeinsame Stammform, nämlich auf die Ctenophoren, zurückführen, und die späteren Übereinstimmungen zwischen Annelidenlarve und Turbellar legen Zeugnis dafür ab, dass beiderlei Formen nicht etwa schon auf dem Stadium der Ctenophorenorganisation, sondern erst auf einem fortgeschritteneren ihre divergenten Entwicklungsrichtungen eingeschlagen haben, was ja auch selbst die Anhänger der Trochophoratheorie durch die Setzung eines solchen, den Turbellarien und Anneliden gemeinsamen Stadiums (Trochogastrula, Protrochula, Protrochophora) anerkannt haben.

Für diejenigen Forscher, welche die Trochophoratheorie nicht anerkannt, dagegen versucht haben, die Anneliden von den Turbellarien gegenwärtiger Organisationsstufe abzuleiten, war nicht wenig die Vorstellung maßgebend, dass der Bauchstrang ersterer aus den Seitennerven letzterer entstanden sei, eine Vorstellung, die, wie sich aus einem früheren Capitel (vergl. pag. 154—166) ergab, durchaus unhaltbar ist. Dann wüsste ich aber mit Ausnahme Eines Organisationsverhältnisses nichts, was sich zu Gunsten einer solchen directen Turbellarienabstammung vorbringen ließe, und dieses Eine wird für sich allein wohl kaum eine Entscheidung herbeizuführen vermögen. Ich meine nämlich das von mir (vergl. pag. 72) beschriebene vordere Darmdivertikel des *Capitella*-Embryos, ein Vorkommen, das unzweifelhaft an ähnliche Verhältnisse bei Turbellarien erinnert.

Diejenigen, die die Trochophoratheorie anerkennen und zugleich die Anneliden direct von Turbellarien ableiten, müssen implicite auch für die Rotatorien die gleiche Abstammung gelten lassen, eine Folgerung, die allein schon genügt, um jede Widerlegung unnöthig erscheinen zu lassen.

Viel eher könnte das umgekehrte Verhältnis in Frage kommen, ob etwa die Turbellarien von Rotatorien, resp. von der Trochophora

abzuleiten seien, wenn nicht die Gesammtheit aller Thatsachen entschieden dafür spräche, dass sich die Turbellarien schon früher, bevor das typische Trochophorastadium erreicht war, von der Ctenophoren ähnlichen Stammform abgezweigt hatten. Wie früh, das lässt sich auf Grund unserer heutigen Kenntnisse noch nicht entscheiden. Einer solchen Entscheidung näher bringen wird uns aber schon der Nachweis, ob den Turbellarien ein Subösophagealganglion zukommt oder nicht, indem dieses Ganglion (aus dem sich unserer Ansicht nach gemeinsam mit der Metamerie des Cölomesoblasts der Bauchstrang entwickelt hat) als ein wesentliches Trochophoraorgan zu betrachten ist. Kommt den Turbellarien (überhaupt den Platoden) ein solches Ganglion typisch zu, was ich nach den oben pag. 164 erwähnten Angaben Sommer's über *Distomum* für sehr wahrscheinlich halte, so rückt der Punkt der Turbellarienabzweigung sehr nahe an das Trochophorastadium herauf, kommt ihnen dagegen, wie Lang will, typisch ein solches Ganglion nicht zu, so rückt dieser Punkt tief in den Bereich der Ctenophoren ähnlichen Stammform hinab.

V. Bemerkungen über Furchung und Keimblätter.

Im ersten Theil dieser Untersuchung habe ich im Anschlusse an die grundlegende Arbeit Wilson's über *Nereis* für *Capitella* nachgewiesen, dass in sehr frühen Stadien des sich furchenden Eies einzelne durch abweichenden Modus und rascheres Tempo der Theilung sowie auch durch auffallende Beschaffenheit des Plasmas ausgezeichnete Zellen die Ausgangspunkte für bestimmte Organanlagen bilden. Ja es hat sich gezeigt, dass *Capitella* in Bezug auf die »vorzeitige Sonderung« dieser Organbildner oder Protoblasten *Nereis* sogar noch übertrifft.

Wenn man diesem Verhalten gegenüber sich erinnert, dass vor wenigen Jahren, hauptsächlich auf seine bekannten an Seeigeleiern angestellten Druckversuche gestützt, Driesch (94 pag. 69) schreiben konnte: »es liegt also nach allem Gesagten in der That kein Grund vor, in der Furchung etwas Anderes als reine Zelltheilung zu sehen: ja die Gleichheit der Furchungskerne ist direct durch Versuche bewiesen«, so erhellt, dass der Gegensatz in der Beurtheilung der frühesten Stadien der Eientwicklung größer ist, als wohl irgend ein Forscher noch vor einem Decennium etwa für möglich gehalten hätte.

Aber noch ist, seitdem der citirte Satz niedergeschrieben und von Anderen mehrfach nachgeschrieben worden, kein Lustrum verflossen, und schon hat sich gezeigt, dass, selbst wenn man die Interpretation der nicht unangefochten gebliebenen Experimente, auf welchen er beruht, gelten lässt, seiner so allgemein gehaltenen Fassung eine große Anzahl verlässlicher, widersprechender Befunde im Wege steht. Jener Satz war eben eine auf allzu dürftiger Basis errichtete und weit über das Ziel hinausschießende Verallgemeinerung.

Es muss anerkannt werden, dass Driesch das selbst eingesehen, und dass er auch die widersprechenden Thatsachen seitdem so objectiv, wie es sein principieller Standpunkt überhaupt zuließ, gewürdigt hat, wie aus folgender Stelle seiner »Betrachtungen über die Organisation des Eies« (96 pag. 81) hervorgeht. Er sagt da nämlich: »Frei von diesem Mangel [der Ctenophorenversuche] sind die auf Anregung E. B. Wilsons von Crampton ausgeführten ausgezeichneten Untersuchungen an den Eiern des Gastropoden *Ilyanassa*, deren Besprechung uns zugleich die höchste Complicationsstufe im Eibau vor Augen führt. Zwar lehren die Isolationen der Zellen *A*, *B*, *C* oder *D* hier auch nicht principiell mehr als die Ctenophorenversuche lehrten, aber die Thatsache, dass Entfernung der kernlosen Dotterkugel Ausfall des Mesoblasten und weiterhin der Mesoblaststreifen nach sich zieht, ist von der größten Bedeutung. Hier ist scharfe Analyse möglich: ein scharf umschriebener Theil des Eies ist entnommen und ein scharf gekennzeichnetes Organsystem des Embryo fehlt. Der Schluss, dass Bildungsbedingungen des letzteren in ersterem gelegen waren, ist hier mehr als bloße Wahrscheinlichkeit. Was für Gastropoden hier constatirt ist, wird auf Anneliden, *Myzostoma*, Nematoden etc. übertragbar sein: auch hier wird man von bestimmten Localisationsbeziehungen bestimmter Furchungszellen, und weiterhin bestimmter Eitheile zu bestimmten Embryonaltheilen reden dürfen« etc.

Dieses Verhalten Driesch's lässt hoffen, dass es zwischen den gegenwärtig mehr als nothwendig ihre Gegensätze gegen einander hervorkehrenden zwei Richtungen, nämlich zwischen derjenigen, die den historischen Factor perhorrescirt, dagegen alle Erscheinungen aus der Natur des gerade vorliegenden Objectes heraus erklären zu können glaubt, also der sogenannten Entwicklungsmechanik (Drieschscher Schule) einer- und der sich auf die Descendenztheorie stützenden Entwicklungslehre andererseits allmählich noch zu einem Verständnisse

kommen kann. Hoffnungslos dagegen in dieser Hinsicht ist das Verhalten eines anderen führenden Vertreters jener entwicklungsmechanischen Richtung, nämlich das O. Hertwig's. In seinen ein Jahr nach der eben citirten Arbeit Driesch's publicirten Zeit- und Streitfragen (97 pag. 189) schreibt nämlich Hertwig Folgendes: »Wie die Ungleichheiten, die man an der unbefruchteten Eizelle in der Vertheilung von Protoplasma und Dotter beobachten kann, so haben auch die Ungleichheiten, welche während des Furchungsprocesses in der Größe und Anordnung der Embryonalzellen und in ihrem Gehalt an Dottermaterial entstehen, zunächst mit der Organdifferenzirung gar nichts zu thun. Wie beim unbefruchteten, so spricht auch beim befruchteten und abgefurchten Ei nichts dafür, dass die Zellen der verschiedenen, am Ei unterscheidbaren Bezirke schon die specificirten Substanzanlagen besonderer Organe repräsentirten; vielmehr müssen wir behaupten, dass erst dem weiteren Gang der Entwicklung vorbehalten ist, darüber zu entscheiden, was aus den einzelnen Zellen werden wird« etc.

Die einer solchen Auffassung entgegengesetzten embryologischen Thatsachen, insbesondere die von Driesch in ihrer vollen Bedeutung gewürdigten Versuche Crampton's werden vom Autor damit abgethan, dass er sagt, sie könnten eben so wenig wie das eigenthümliche Verhalten des Ctenophoreneies eine Stütze für die Mosaiktheorie von Roux abgeben.

Dieses Verfahren Hertwig's kann nur solche Leser, welche die Litteratur nicht kennen oder überhaupt auf ein eigenes Urtheil verzichten, beeinflussen; diejenigen dagegen, welche sich die Mühe nicht haben verdrießen lassen, von den sorgfältigen Untersuchungen der letzten Jahre, in denen für eine Reihe von Mollusken und Anneliden bestimmte Furchungszellen als Organbildner nachgewiesen wurden (ich nenne nur die Wilson's, Mead's, Lillie's und Conklin's), Kenntnis zu nehmen, werden sich wohl kaum Hertwig's Behauptung zu eigen machen, dass es erst dem weiteren Gang der Entwicklung vorbehalten sei, darüber zu entscheiden, was aus den einzelnen Zellen werden wird.

Dass die Behauptung, die Furchung sei nichts weiter als reine Zelltheilung (eine Behauptung, die selbst unter vielen auf dem Standpunkt der Descendenztheorie verharrenden Forschern vorübergehend einen unleugbaren Pessimismus hervorgerufen hat), falsch ist, geht, wie schon Eingangs erwähnt wurde, auch aus einer ganzen Reihe der im ersten Theil dieser Untersuchung niedergelegten Thatsachen

hervor, die ich hier nur zusammenzufassen brauchte. Was mich aber davon abhält, diesen Weg einzuschlagen, ist der mir erfreuliche Umstand, dass vor mir bereits Lillie, Mead und Conklin in ihren mehrfach citirten Abhandlungen an der Hand ähnlicher Thatsachen in ausgezeichneter Weise dargethan haben, wie ungereimt es ist, da entwicklungsmechanisch erklären zu wollen, wo nur Erwägungen phylogenetischer Natur am Platze sind. Ich werde, weil Conklin sich am eingehendsten geäußert und auch die Resultate der genannten Vorgänger schon mit berücksichtigt hat, speciell seine Ausführungen kurz wiedergeben und das, wodurch ich ihn zu ergänzen im Stande bin, an passender Stelle hinzufügen.

Am Schlusse des ersten Capitels seiner »allgemeinen Betrachtungen« constatirt Conklin nach Erörterung der verschiedenen Furchungstypen, dass für einzelne Vertreter so weit von einander abstehender Gruppen wie Anneliden, Gasteropoden, Lamellibranchiaten und Arthropoden der Nachweis erbracht worden ist, dass unter normalen Bedingungen aus ganz bestimmten Furchungszellen constant bestimmte Organe des Embryos oder des erwachsenen Thieres hervorgehen, und schlägt für diese Art der Furchung den Terminus »determinirte Furchung« vor. Von anderen Thiergruppen, wie den meisten Echinodermen, Cölenteraten und Vertebraten, ist zwar bis heute eine ähnliche Relation zwischen einzelnen Blastomeren und Organen nicht nachgewiesen worden; aber die Wahrscheinlichkeit, dass auch bei diesen eine solche Relation existire, ist um so größer, als ja die Behauptung, die Blastomeren hätten hier keine bestimmte prospective Bedeutung, sich nur darauf stützen kann, dass noch Niemand bei den betreffenden Formen überhaupt eine Blastomere von Anfang bis zu Ende der Entwicklung verfolgt hat. Gleichwohl schlägt Autor für diejenige Furchung, in der eine Prädetermination der Blastomeren noch nicht nachgewiesen werden konnte, den Terminus »indeterminirte Furchung« vor.

Mit Conklin hege ich die Überzeugung, dass, wie verschiedene Grade von determinirter Furchung auch verwirklicht sein mögen, die Anerkennung einer undeterminirten nur so lange dauern wird wie unsere mangelhafte Kenntnis. Als recht bezeichnend in dieser Hinsicht möchte ich darauf hinweisen, dass seit der Conklin'schen Publication, man könnte sagen, das Bollwerk der indeterminirten Furchung, nämlich die bekannten Druckversuche von Driesch und Hertwig, angegriffen worden sind. Heider nämlich (97 pag. 377) sagt (trotzdem er mit Driesch und Hertwig annimmt, dass sämmt-

liche Kerne des Organismus in ihrer idioplastischen Potenz gleichwerthig sind) in seinem Aufsatze über die Bedeutung der Furchung gepresster Eier: »Worauf ich Gewicht lege, ist nur das Factum, dass wir keine Ursache haben anzunehmen, dass bei der Furchung unter Pressung die Kerne irgend eine Verlagerung erfahren, welche die Kernsubstanzen an andere Stellen hinbringt, als dies unter normalen Verhältnissen der Fall sein würde. Wir sind gar nicht genöthigt eine derartige Annahme zu machen. Hierfür müssten erst speciell Beweise beigebracht werden. Die Furchung unter Pressung beweist also weder etwas für noch gegen die qualitative Kernhalbirung.«

Vollkommen schließe ich mich auch Conklin an, wenn er sagt: »There is, I think, a fallacy in Hertwig's much quoted dictum: ‚In consequence of the continuity of development, every older cell group must arise from a younger cell group, and so finally definite parts of the body from definite segment cells.' A true conclusion would be this: ‚And so finally definite parts of the body from any cell you please.' The fact that definite parts of the body come from definite cleavage cells means more than the mere continuity of development, and in this very fact the whole question at issue between determinism and indeterminism is contained.«

In der That ist der in diesem Dictum enthaltene Trugschluss so durchsichtig, dass es in Anbetracht des cardinalen Punktes, um den es sich handelt, schwer zu verstehen ist, dass er auch noch durch andere Autoren (so mehrfach durch Driesch) im Hertwig'schen Sinne benutzt werden konnte.

Im 2. Capitel bespricht Conklin die Zellen- und Regionen-Homologien.

Er gedenkt vor Allem der so überraschenden, zuerst durch Wilson hervorgehobenen Übereinstimmungen in der Furchung der Anneliden, Polycladen und Gasteropoden. Es sind nämlich: 1) Zahl und Richtung der Furchungen bei allen drei Gruppen bis zum 28-Zellenstadium dieselben. 2) Sind bei allen gleicherweise 4 Makromeren und 3 Quartette von Mikromeren vorhanden, und von letzteren erleidet das 1. Quartett 3 spirale Theilungen in alternirenden Richtungen, wogegen das 2. sich nur 1mal theilt. Hier [so meinte irrthümlich Wilson! vergleiche unten meine betreffenden Zusätze] hört die Übereinstimmung für die Polycladen auf, wogegen dieselbe für Anneliden und Gastropoden noch einen Schritt weiter geht, indem 3) die 3 Mikromeren-Quartette bei Anneliden und Gastropoden

Ectomeren repräsentiren und 4) bei beiden der Mesoblast aus $D4$ entsteht. Von da ab meinte Wilson [ebenfalls irrthümlich, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird], dass die Anneliden von den Gastropoden desshalb abwichen, weil das Kreuz bei beiden sowohl seiner Entstehung und Lage, als auch seiner Bestimmung nach durchaus verschieden sei, und überdies das Velum der Gastropoden einen ganz anderen Ursprung als der Prototroch der Anneliden habe.

Lillie hat sodann die vorerwähnten Übereinstimmungen zwischen Anneliden und Gastropoden auch auf die Lamellibranchiaten ausgedehnt und die neue hinzugefügt, dass 5) der 1. Somatoblast ($d2$) bei Anneliden und Lamellibranchiaten genau dieselbe Entstehung, Lage und auch das gleiche Schicksal aufweist, indem 6) aus ihm in beiden Fällen Wachsthumspunkt und Bauchplatte hervorgehen.

Conklin selbst endlich hat die Übereinstimmungen zwischen Anneliden und Gastropoden noch um folgende vermehrt: 7) dass die Rosette-Serie der Gastropoden dem Kreuz der Anneliden und die intermediären Gürtelzellen der Anneliden dem Kreuz der Gastropoden entsprechen, dass also die von Wilson betonten Verschiedenheiten der beiderseitigen Kreuze keine tiefgreifenden sind. Gleiches hat er auch 8) gegenüber den von Wilson hervorgehobenen Unterschieden in Bezug auf Velum und Prototroch nachgewiesen. Weiter hebt er hervor, dass wie bei Anneliden so auch bei Mollusken 9) aus den apicalen Zellen ein apicales Sinnesorgan hervorgeht, dass 10) die supraösophagealen Ganglien und die Gehirncommissur offenbar bei beiden aus denselben Zellgruppen ihren Ursprung nehmen, dass ferner 11) vom 4. Quartett bei beiden der Quadrant D Mesoblast + Entoblast, A, B und C dagegen nur Entoblast enthalten, dass 12) bei Gastropoden und gewissen Anneliden ein 5. rein aus Entoblast bestehendes Quartett gebildet wird, dass 13) bei Gastropoden und Lamellibranchiaten larvaler Mesoblast aus gleichen Mikromerengruppen entsteht [vergleiche weiterhin meine Zusätze den Mesoblast betreffend] und dass endlich 14) auch die Achsenverhältnisse aller Blastomeren (mit Ausnahme der 4 Makromeren?) in beiden Gruppen dieselben sind.

»What a wonderful parallel is this between animals so unlike in their end stages!« ruft Conklin aus. »How can such resemblances be explained? Are they merely the result of such mechanical principles as surface tension, alternation of cleavage, etc. or do they have some common cause in the fundamental structure of the protoplasm itself?«

Und nachdem er die Unhaltbarkeit entgegengesetzter, insbesondere von Driesch geltend gemachter Auffassungen (auf die wir noch zu sprechen kommen) zu erweisen versucht hat, schließt er die Erörterung dieser Frage mit den Worten: »I believe there is no escape from the conclusion that the protoblasts of homologous organs are as certainly homologous as are the organs to which they give rise, that the protoblasts of homologous layers are as surely homologous as are those layers, and that the protoblasts of definite regions are as much homologous as are those regions. We therefore reach the conclusion that, in related organisms with determinate cleavage, homologies may be predicated of single cells, whether they be protoplasts of the nervous system, the excretory system, or the locomotor apparatus; of the ectoderm, the mesoderm, or the endoderm; of the right or left, the anterior or posterior portions of the body.«

Die Parallele, welche Conklin mit Recht als wunderbar bezeichnet, wird nun aber durch mehrere Nachweise dieser meiner Arbeit noch erheblich gesteigert.

Ich hebe vor Allem hervor die identische Entstehung des Stomodäums bei Anneliden und Rotatorien aus den Mikromeren des 2. (und 3.?) Quartetts, eine Identität, die sich wahrscheinlich auch noch auf Turbellarien und Mollusken erstrecken wird.

Sodann meine Nachweise in Bezug auf den Mesoblast.

Wilson war, wie im Vorhergehenden schon bemerkt wurde, der Meinung, dass im Mesoblast zwischen Anneliden und Mollusken einer- und Turbellarien andererseits ein tiefer Gegensatz herrsche, indem bei den ersteren ausschließlich eine Makromere (*D*4) Mesoblast, und die 3 Mikromeren-Quartette ectodermale Organe, bei den letzteren dagegen umgekehrt 1 oder 2 dieser Mikromeren-Quartette allein Mesoblast bilden sollten. »This remarkable divergence« sagt Wilson (92 pag. 441) »between the polyclade on the one hand and the mollusk and annelid on the other is a fact of capital importance, for it proves that cells having precisely the same origin in the cleavage, occupying the same position in the embryo, and placed under the same mechanical conditions, may nevertheless differ fundamentally in morphological significance.«

Dieser Gegensatz existirt nun aber in Wahrheit nicht, indem, wie oben pag. 195—207 ausführlich dargelegt wurde, einerseits der Nachweis geführt ist, dass bei Anneliden und Mollusken außer *D*4 auch Mikromeren des 2. und 3. Quartetts, und andererseits aus den vorhandenen Angaben nahezu mit Sicherheit sich schließen ließ, dass

bei Turbellarien außer den Mikromeren auch $D4$ an der Bildung des Mesoblasts Theil nimmt.

Weil bei *Unio* Eine Zelle des 2. Mikromeren-Quartetts ($a22$), also eine derjenigen, die bei *Nereis* zu den Stomatoblasten Wilson's (Oesophagoblasten Eisig) gehört, den larvalen Mesoblast liefert, meinte auch Lillie (95 pag. 37), dass Furchungszellen gleichen Ursprunges bei im Übrigen vielfache Übereinstimmungen aufweisenden Formen ein verschiedenes Schicksal haben könnten. Dagegen machte Mead (97 pag. 283) in treffender Weise geltend, dass eine kritische Prüfung der Thatsachen zu einem ganz anderen Schlusse führt: »Lillie describes« sagt er an citirter Stelle: »two or three small cells as budded off from $a22$ before the latter sinks into the interior to form the larval mesoblast. In other words, $a22$ divides into a group of cells, one of which is the actual larval mesoblast. What becomes of the others? There is no reason for believing that the product of the division of $a22$, which in *Nereis* becomes a stomatoblast, corresponds in origin to that which in *Unio* becomes the larval mesoblast. But there is excellent reason for believing that it does not, for it is the lower product of the first division which in *Nereis* forms the stomatoblast, and the upper product, which in *Unio* gives rise to the larval mesoblast.«

Diese Widerlegung ist um so mehr am Platze, als ich für *Capitella*, wo ja ebenfalls die Bildung des einen Mesoblast-Componenten von den Mikromeren ausgeht, nachgewiesen habe, dass es in der That nicht die betreffenden Mikromeren selbst, nämlich $c3$ und $d3$ sind, welche den Cölomesoblast liefern, sondern die Tochterzellen derselben, nämlich $c31$ und $d31$. Bei *Capitella* gilt sogar das Gleiche auch für den anderen Mesoblast-Componenten, den Pädomesoblasten (der hier im Gegensatze zu den anderen Formen aus M hervorgeht), indem nicht die Theilungsproducte von M, also $m1$ und $m2$, sondern die Tochterzellen dieser, also $m12$ und $m22$, die Pädoteloblasten repräsentiren, wogegen ihre Mutterzellen ($m11$ und $m21$) den vorderen Theil der Bauchplatten liefern.

Es werden also nach alledem die Homologien der Mutterzellen durch ihre Beziehungen zur Mesoblastbildung gar nicht berührt.

Die Aufdeckung dieses Verhaltens ist nun aber in mehr als einer Hinsicht von der höchsten Bedeutung.

Vor Allem in Bezug auf die Vergleichbarkeit der Mesoblastbildung der Turbellarien mit der der Anneliden und Mollusken. Sollte es sich nämlich herausstellen, dass auch bei den ersteren

nicht die Zellen des 2., resp. des 2. und 3. Mikromeren-Quartetts selbst, sondern (ähnlich wie bei *Unio* und *Capitella*) die Tochterzellen derselben die Mesoblastanlage liefern, so bliebe auch bei den Turbellarien den betreffenden Mutterzellen ihr Charakter als Mikromeren und zugleich ihre Homologie mit den entsprechenden Zell-Quartetten von Anneliden und Mollusken gewahrt.

Auf Grund der Arbeiten von Hallez, Selenka und Lang lässt sich darüber nichts aussagen, neue Untersuchungen über Turbellarien-Entwicklung müssen zur Entscheidung dieses so interessanten Punktes angestellt werden.

Sodann ist die Aufdeckung dieses Verhaltens überaus bedeutungsvoll im Hinblicke auf die Genese des Mesoblasts.

Ich habe oben pag. 207 meine vergleichende Untersuchung über die Mesoblast-Entwicklung mit folgenden Sätzen geschlossen:

1) Die Polzellen (Teloblasten) des Mesoblasts sind weder ein Product des Ectoderms noch ein Product des Entoderms. 2) Die Cölоteloblasten entstehen meistens aus den Makromeren, können aber auch aus den Mikromeren hervorgehen. 3) Die Pädoteloblasten entstehen meistens aus den Mikromeren, können aber auch aus den Makromeren hervorgehen; und habe daraus den Schluss gezogen: die Teloblasten des Mesoblasts können verschiedenen Furchungszellen beigemengt sein, ohne dass dies den ihnen inhärirenden Charakter irgendwie beeinflusst.

Das »beigemengt sein« bezog sich natürlich auf das in Rede stehende Verhalten, nämlich auf die Thatsache, dass die Mikromeren oder Makromeren nicht selbst in der Bildung der Teloblasten aufgehen, sondern dass es vielmehr Tochterzellen jener sind, und zwar meist sehr eigenthümlich sich verhaltende sowie durch die Art ihrer Theilung oder Sprossung ausgezeichnete Zellen.

In dem Capitel über die Genese des Mesoblasts (vergl. pag. 212) habe ich ferner zu erweisen gesucht, dass von allen Hypothesen über den Ursprung des Mesoblasts nur eine sich mit den Thatsachen der Entwicklungsgeschichte in Einklang bringen lässt, nämlich die durch Hatschek und Rabl aufgestellte, der zufolge die Mesoteloblasten von Geschlechtszellen abstammen. Mir scheint nun in der Thatsache, dass diese Teloblasten nicht direct aus solchen Zellen hervorgehen, welche wir als Organbildner des künftigen Ectoderms oder Entoderms kennen, dass sie diesen dagegen nur »beigemengt« sind, ein scharfer Hinweis auf das entsprechende Verhalten der Geschlechtszellen niederer Thiere zu liegen, von denen ja auch

angegeben wird, dass sie aus beiden Blättern hervorgehen, resp. (wenn wir ihre von den beiden Blättern ab origine unabhängige Natur anerkennen) verschiedenen Zellen des Ecto- oder Entoderms »beigemengt« sein können.

Und weiter folgt hieraus, dass wir bei dem Teloblasten des Mesoblasts darauf gefasst sein müssen, auf weniger constante Lagerungsverhältnisse als bei solchen Organbildnern zu stoßen, welche sich aus einem dem Ecto- oder Entoderm bereits fest eingefügten Zellcomplex heraus zu entwickeln hatten. Damit steht denn auch in bestem Einklange mein oben citirter Schluss: die Teloblasten des Mesoblasts können verschiedenen Furchungszellen beigemengt sein, ohne dass dies den ihnen inhärirenden Charakter irgendwie beeinflusst.

Eine weitere Steigerung erfährt noch die in Rede stehende »wunderbare Parallele« durch die von Seiten meiner Vorgänger nicht betonte Möglichkeit, alle die für die Turbellarien, Anneliden, Mollusken etc. stabilirten Übereinstimmungen auf eine gemeinsame Stammform, die Trochophora, zurückzuführen, sowie durch die fernere Möglichkeit, diese Stammform von einem noch heute Vertreter aufweisenden niederen Typus, nämlich von Ctenophoren ähnlichen Wesen abzuleiten. Indem ich in Betreff dieser Ableitung auf den vorhergehenden Abschnitt verweise, greife ich nur Einen Punkt heraus, um daran einige für die Beurtheilung der Homologien wichtige Erörterungen zu knüpfen.

Wir haben gesehen, dass in einem gewissen Furchungsstadium der aborale Pol des Eies bei zwei so weit von einander abstehenden Gruppen wie Anneliden und Mollusken gleicherweise eine exquisit radiäre Anordnung der Mikromeren aufweist. Es handelt sich (vergl. pag. 145) um die Anlage der Rosette, des Kreuzes und der Trochoblasten, oder, wenn wir die betreffenden Organe ins Auge fassen, um die Anlage des apicalen Organs, der Cerebralganglien und des Prototrochs. Niemandem, der die beiderseitigen Anlagen auch nur flüchtig ins Auge fasst, kann ihre große Übereinstimmung entgehen. Weil aber in den beiden Fällen die so ähnlichen Anlagen, insbesondere die des Kreuzes und Prototrochs oder Velums bei Mollusken und Anneliden nicht genau je aus denselben Furchungszellen hervorgehen, meint Wilson, sie seien nur analog nicht homolog. Die Blochmann'schen Angaben, auf welche sich Wilson hierbei seiner Zeit stützte, haben zwar seitdem (wie im Vorhergehenden mehrfach erwähnt wurde) durch Lillie und Conklin eine derartige Correctur

erfahren, dass die fraglichen Unterschiede dadurch bedeutend verringert erscheinen, immerhin bestehen aber auch jetzt noch solche. Nun ist es aber doch, wie Conklin schon mit Recht hervorgehoben hat, auch a priori gar nicht wahrscheinlich, dass bei so divergent gewordenen Gruppen wie Anneliden und Mollusken der Keim oder das sich furchende Ei von den Einflüssen, die zu dieser Divergenz der beiderseitigen Entwicklung geführt haben, ganz unberührt bleiben konnte. Demgemäß ist auch keine complete Homologie der Zellen, dagegen nur eine solche der Zellregionen zu erwarten. Und diese ist vorhanden, in so hohem Grade vorhanden, dass, wie Lillie (95 pag. 37) treffend sagt: »The most striking feature is not the contradictions existing, but the wonderful agreements.«

Dass wir nicht complete Homologie jeder einzelnen Zelle, sondern nur solche der Regionen zu finden hoffen dürfen, lässt sich nun aber noch eindringlicher erweisen, wenn wir die fraglichen Anlagen anstatt nach der divergirenden, nach der convergirenden Richtung hin ins Auge fassen, das heißt wenn wir ihr die entsprechenden Organe der Ctenophoren ähnlichen Stammform gegenüberstellen.

Pag. 145 sagte ich: »Lediglich an dieselben Ctenophoren wird man aber auch Angesichts der radiären Gebilde unseres Anneliden-Embryos erinnert. Wie nämlich bei den ersteren von dem am aboralen Pole gelegenen Sinneskörper aus nach Chun 8 Züge von Ectodermzellen als Nerven zu den mit Schwimmplättchen besetzten 8 Rippen ausstrahlen, so strahlen auch bei dem letzteren von der am aboralen Pole gelegenen Rosette aus anfänglich 4, später 8 Züge von Ectodermzellen (nämlich die des Kreuzes) zu der anfänglich aus 4 Zellenpaaren bestehenden Anlage des Prototrochs.«

Ist es nun, Angesichts des innigen Connexes, in dem der Sinneskörper, die 8 Züge von Ectodermzellen (Nerven) und die 8 mit Schwimmplättchen besetzten Rippen schon bei den Ctenophoren stehen, nicht natürlich, dass bei der allmählichen Umwandlung dieser oder doch ähnlicher Gebilde in das apicale Organ, die Cerebralganglien und den Prototroch, oder in das Velum, Zellverschiebungen in den benachbarten, ursprünglich zu einer physiologischen Einheit verbundenen Regionen stattgefunden haben? Lediglich Zellverschiebungen sind es aber, welche die Verschiedenheiten in der Anlage des Kreuzes und Velums zwischen Anneliden und Mollusken bedingen.

Es muss alle Diejenigen, welche auf dem Standpunkte der Descendenztheorie stehen und demgemäß auch die Furchung als eine

Phase der nur von diesem Standpunkte aus zu begreifenden Entwicklungsgeschichte betrachten, interessiren, wie sich die Gegner dieser Auffassung, also Diejenigen, die davon ausgingen, die Furchung als reine Zelltheilung zu proclamiren, die im Vorhergehenden erörterte, wunderbare Parallele zwischen den frühesten Stadien von Turbellarien, Anneliden und Mollusken zu erklären versuchten.

Wiederum ist es Driesch, der diese für die Entwicklungsmechanik, wie man meinen sollte, nicht eben bequeme Thatsache beachtet hat, und zwar mehrfach in etwas von einander abweichender Weise.

Da nun die fragliche Parallele meiner Ansicht nach einen der vielen Fälle repräsentirt, wo sich zeigen lässt, wohin der Wahn führt, da lediglich aus dem vorliegenden Object heraus erklären zu können, wo nur die Berücksichtigung der Beziehungen zu einem relativen Verständnisse zu führen vermag, so will ich die Äußerungen Driesch's der Reihe nach zum Abdruck bringen.

1) In seiner 6. entwicklungsmechanischen Studie (92 pag. 41) heißt es:

»Es sind also gewisse äußere Umstände [Verfasser erwähnt unmittelbar vorher die Versuche mit Wärme und Druck], welche die Furchung beherrschen, in Form empirischer Gesetze ganz oder nahezu bekannt. Wir können daraus immerhin Manches lernen, so wird uns die auffallende Ähnlichkeit, welche die Furchungstypen von Polycladen (Selenka, Lang), Gastropoden (Rabl, Blochmann, Fol etc.) und Anneliden (Wilson) darbieten, nicht so sehr frappiren; wir haben ein leises Verständnis dafür gewonnen, wesshalb Furchungsbilder nicht systematisch verwerthbar sind.«

2) In der analytischen Theorie der organischen Entwicklung (94 pag. 69) kommt nach dem Satze, wo Driesch die Furchung noch als reine Zelltheilung qualificirt, Folgendes: »Die Thatsache ferner, dass durchaus verschiedene Thierformen (Polycladen, Gastropoden, Anneliden) nahezu identische Furchungsbilder zeigen, scheint ebenfalls die nicht eigentlich morphologische Natur dieser Bilder als solcher zu beweisen und dürfte gestatten, auch dort, wo (wie bei *Nereis*) gleichsam spontan ein typisches Furchungsbild auftritt, nur die Folge einer zur Zeit freilich unbekannten Structur des Eies zu sehen.«

3) In seinen Neueren Beiträgen zur exacten Formenkunde in englischer Sprache I. (95 pag. 416) sagt endlich Driesch, nachdem er die durch Wilson unterschiedenen Furchungstypen besprochen:

»Wenn auch nicht durchaus, so sind also doch in sehr wesentlichem Maße die Furchungsbilder mechanisch verständlich, wofür auch die Thatsache spricht, dass dieselben, bei *Nereis*, bei Polycladen und bei Gastropoden nahezu identisch gestaltet sind; das spricht zugleich gegen ihren Werth für phylogenetische Ableitungen.«

In dem ersten der citirten Sätze wird constatirt, dass sich die auffallende Ähnlichkeit der Furchungstypen von Polycladen, Gastropoden und Anneliden auf Grund der Thatsache verstehen lässt, dass gewisse äußere Umstände in Form empirischer Gesetze die Furchung beherrschen. Der zureichende Grund für die Ähnlichkeit der Furchungsbilder sind also die äußeren Umstände.

In dem dritten Satze wird constatirt, dass die Furchungsbilder in sehr wesentlichem Maße mechanisch verständlich sind, und dass dem so sei, dafür spreche auch die Ähnlichkeit der Furchungsbilder bei Polycladen, Gastropoden und Anneliden. Einer der zureichenden Gründe für die »mechanische Verständlichkeit« sind demnach die Furchungsbilder.

Ich muss gestehen, dass ich mit diesem Raisonnement nichts anzufangen weiß. Wenden wir uns daher zum zweiten Satze.

Diejenigen, welche eine Blutsverwandtschaft oder ein gegenseitiges Abstammungsverhältnis der Organismen gelten lassen, werden in der großen Ähnlichkeit der Furchungsbilder von Turbellarien, Anneliden und Mollusken nicht nur keine Schwierigkeit erblicken, im Gegentheil, sie müssen darin lediglich eine weitere Stütze für ihre auf so vielen anderen Thatsachen schon fußende Ansicht erkennen, dass im endgültigen Zustande so weit von einander abweichende Thiergruppen gleichwohl eine gemeinsame Abstammung haben. Ihnen bedeutet daher die Ähnlichkeit der Furchungsbilder nur Ein Glied der langen Kette von Stadien, in der die Reihe der Vorfahren mehr oder weniger deutlich recapitulirt wird. Als concretes Beispiel erinnere ich an die den Anneliden und Mollusken gleicherweise zukommenden Furchungsbilder der Rosette, des Kreuzes und des Trochoblastenringes als Recapitulation des Ctenophorenstadiums.

Für Diejenigen dagegen, welche, wie Driesch und seine Schule, einen solchen phylogenetischen Zusammenhang nicht anerkennen, erwächst aus der Ähnlichkeit der Furchungsbilder in der That eine Schwierigkeit. Warum nämlich — so muss die Frage lauten — treten in der Entwicklung von Turbellarien, Anneliden und Mollusken nahezu identische Furchungsbilder auf, obgleich sie nicht mit einander verwandt sind? Welches sind die (mechanischen?) Factoren, die es

bedingen, dass unabhängig von einander entstandene und endgültig so verschiedene Thierformen gleichwohl in frühen Entwicklungsstadien einen so übereinstimmenden Habitus darbieten?

Anstatt dieser, wie mir scheint, unabweisbaren Forderung Genüge zu leisten, was geschieht? Der Standpunkt wird einfach umgekehrt: anstatt nämlich das der unbewiesenen Prämisse (nicht morphologische Natur der Bilder) Widersprechende (Identität der Furchungsbilder) zu erklären, wird im Gegentheil die Identität der Furchungsbilder als Beweis ihrer nicht morphologischen Natur hingestellt.

Dass wir es in dem Satze »Die Thatsache ferner, dass durchaus verschiedene Thierformen nahezu identische Furchungsbilder zeigen, scheint ebenfalls die nicht eigentlich morphologische Natur dieser Bilder als solcher zu beweisen« etc. mit nichts Anderem als einem Circulus vitiosus zu thun haben, erhellt sofort, wenn wir die vorausgesetzte Prämisse hinzufügen; denn dann heißt der Schluss ungefähr so: Polycladen, Gastropoden und Anneliden sind durchaus verschiedene Thiergruppen (haben keinen phylogenetischen Zusammenhang); gleichwohl kommen ihnen nahezu identische Furchungsbilder zu, ergo haben die Furchungsbilder keine morphologische (phylogenetische) Bedeutung.

Während ferner im ersten Satze die Furchungstypen als von »gewissen äußeren Umständen« beherrscht, im dritten als »mechanisch verständlich« hingestellt werden, erscheinen sie im zweiten Satze als »Folge einer zur Zeit unbekannten Structur des Eies«.

Wie es sich zusammenreimen lässt, dass die Furchung von äußeren Umständen beherrscht wird und zugleich die Folge einer zur Zeit unbekannten Structur des Eies darstellt, verstehe ich zwar nicht; aber einerlei, so unbedingt wie alle Diejenigen, welche auf dem Standpunkte der Descendenztheorie stehen, die Beherrschung der Furchung durch äußere Umstände ablehnen werden, eben so unbedingt werden sie zugeben, dass die nächste Ursache für dieselbe in der zur Zeit (und wohl noch auf lange hinaus) unbekannten Structur des Eies enthalten ist. Aber was ist damit gewonnen? Gar nichts; denn durch den Terminus »unbekannte Structur« wird nichts erklärt, sondern nur unsere Unwissenheit zum Ausdrucke gebracht. Um damit etwas erklären zu können, müsste eben diese unbekannte Structur bekannt sein.

Nun hat Driesch in seinen vor Kurzem erschienenen Betrachtungen über die Organisation des Eies und ihre Genese in der That

versucht, diese Structur zu ergründen, und ich will daher die Resultate des Capitels »von der Natur der Eiorganisation« (96 pag. 87) citiren. Sie lauten: »Um zum Schlusse dieses Abschnittes unsere wichtigsten Resultate zusammenzufassen, so nöthigen also die Thatsachen, im Plasmabau jedes befruchteten Eies eines Bilateralthieres als Grundzug seiner Organisation eine polar-bilaterale Richtung seiner Theilchen (absichtlich halte ich dieses Wort ganz unbestimmt) anzunehmen, von der seine spätere bilaterale Organisation, durch mannigfache Auslösungen hindurch, abhängt. Dazu kommt bei vielen Eiern die Anwesenheit von einigen verschiedenen nicht mischbaren Substanzen (die in einigen Fällen merklich verschiedenes specifisches Gewicht besitzen), wodurch schon während der Furchung die Zellen zu wesentlich verschiedenen prospectiven Bedeutungen (Makro- und Mikromeren) prädisponirt werden können, und endlich in Eiern mancher Thiere das Vorhandensein bestimmt localisirter, bestimmter Substanzen, welche nothwendige Beziehungen zu gewissen früh fest anzulegenden Organen erkennen lassen; in welchem Grade solche Bauspecifica vorhanden sind, ist jedes Mal durch Beobachtung und Versuch zu ermitteln.«

Ich nehme davon Abstand, auf die Einzelheiten dieses Erklärungsversuches einzugehen, und beschränke mich darauf, zu constatiren, dass in demselben auch nicht einmal der leiseste Hinweis darauf enthalten ist, wie aus der Organisation oder Structur des Eies folge, dass in dem einen Falle diese Furchung und dieses Thier und im anderen Falle jene Furchung oder jenes Thier hervorgehen könne oder müsse.

Der Versuch, die Entstehung der verschiedenen Organismen aus der Structur des Eies heraus erklären zu wollen, ist und bleibt eben hoffnungslos. Was wir können, das ist die Natur der zeitlichen und räumlichen Beziehungen zwischen den Organismen festzustellen, das Complicirte auf das Einfachere zurückzuführen, bis wir schließlich auf ein Einfachstes, für den Morphologen nicht weiter Reducirbares stoßen, dem Eie ähnlich, doch ohne seine Unsumme latenter, durch Vererbung regulirter Potenzen. Da, an dieser einfachsten Structur, möge die Entwicklungsmechanik ihre Hebel ansetzen und zusehen, ob sie im Stande ist, mit Polarität, Oberflächenspannung, Schwerkraft, Tropismus, Taxis, nicht mischbaren Substanzen etc. etwas auszurichten.

Ich möchte nicht, dass der Schein entstehe, als ob ich durch die vorhergehende Kritik gewisser Ansichten Driesch's die wissen-

schaftliche Gesammtthätigkeit dieses Forschers hätte treffen wollen; denn ich erkenne den Werth seiner, sowie auch den der Arbeiten der übrigen Entwicklungsmechaniker vollkommen an, haben sie uns doch durch ihr experimentelles Vorgehen um eine Fülle interessanter, zum Theil ungeahnter Erfahrungen bereichert. Ja ich habe, gegenüber einer nicht zu leugnenden Verflachung, in welche vielfach die Speculationen phylogenetischen Inhaltes auszulaufen drohten, die neue Richtung zunächst als gesunde Reaction begrüßt. Was ich bekämpfe, das ist der beklagenswerthe, fundamentale Irrthum Derjenigen, die es für geboten hielten, den Standpunkt der Descendenztheorie zu verlassen, in dem Wahne, die einzelnen Objecte, unbekümmert um ihre genetischen Beziehungen, aus sich selbst heraus erklären zu können; und weil eben die vorliegende Arbeit passende Beispiele darbot, so habe ich an diesen zu zeigen versucht, wie jener Wahn ad absurdum führt.

In der That, wollte man die Entwicklung von *Capitella* rein aus sich selbst heraus, beziehungslos, nur aus den vermeintlich nächstliegenden Ursachen zu erklären versuchen, so bliebe sie ein fortlaufendes Räthsel. Denn es ließ sich beispielsweise, wie oben an den betreffenden Stellen dargelegt wurde, die Entwicklung des Stomodäums, Proctodäums und Mitteldarmes nur unter fortwährender Berücksichtigung des gewaltigen Einflusses der Brutpflege sowie der phylogenetischen Beziehungen verständlich machen.

Aus allem Vorhergehenden ergiebt sich, dass der in Bezug auf den Werth des Studiums der Furchung vielfach zu Tage getretene Pessimismus durchaus unberechtigt war. Nicht nur haben die in dieser Arbeit so häufig erwähnten, hauptsächlich aus den Schulen Whitman's und Wilson's hervorgegangenen embryologischen Untersuchungen dargethan, dass es unumgänglich ist, die Analyse mit dem Ei oder doch mit den frühesten Furchungsstadien zu beginnen, sie haben uns auch zugleich den Ausblick in ein unermessliches neues Arbeitsfeld eröffnet. Das Programm lautet, jedes Organ auf bestimmte Furchungszellen zurückzuführen, und zwar muss das für eine große Anzahl verschiedener Formen geschehen, aus dem einfachen Grunde, weil jede einzelne Eiesgeschichte eben so sich unter einem inneren und äußeren Kampfe ums Dasein mit den damit einhergehenden Consequenzen abgespielt hat, wie die des fertigen Thieres, und weil nur eine große Anzahl von Einzelerfahrungen uns in den Stand setzen kann, das Wesentliche vom Unwesentlichen unterscheiden zu lernen.

Es wäre daher auch sehr wünschenswerth, dass Diejenigen, welche im Hinblick auf entwicklungsmechanische Probleme die Furchung studiren, es weiterhin nicht mehr verschmähten, auch den Beziehungen der Furchungszellen zu den Organanlagen ihre Beachtung zuzuwenden; denn die Frage, ob aus dieser Zelle oder Zellgruppe dieses, und aus jener jenes Organ hervorgeht, ist doch sicherlich eben so wissenswerth, wie die Frage nach der Richtung der Spindeln oder der nach den Beziehungen zwischen Furchungsebenen und Körperebenen etc.

Einen ganz ähnlichen Pessimismus wie in der Beurtheilung der Furchung hat die einseitige Betonung des scheinbar der Regel Widersprechenden auch in der Beurtheilung der Keimblätterlehre hervorgerufen. Anstatt dass Diejenigen, welche das einzelne mit der Lehre angeblich unvereinbare Factum eruirt haben, zunächst alle Mittel der Untersuchung (und Logik) erschöpfen, um erst festzustellen, ob nicht wie schon in so vielen ähnlichen Fällen nur eine scheinbare Abweichung von der Regel vorliege, sind sie gleich bereit, aus dem incriminirten Einzelfall heraus eine Waffe gegen die doch durch Hunderte von Fällen schon gestützte Lehre zu schmieden. »Ob gegenüber diesem Verhalten die Lehre von den Keimblättern noch aufrecht erhalten werden kann«, heißt es bald schüchtern, oder »Von Keimblättern kann daher nicht länger die Rede sein«, heißt es bald nicht allzu bescheiden.

Wenn man mit erlebt hat, wie Dank einer Reihe bahnbrechender embryologischer Untersuchungen im Anfange der 60er Jahre die Keimblätterlehre sich auch als für die Wirbellosen gültig zu erweisen begann, wenn man sich weiter dessen erinnert, wie dadurch mit einem Schlage Zusammenhang und Ordnung in vorher chaotisches Durcheinander kam, so wird man sich nicht so ohne Weiteres dazu bereit finden lassen, diesen Pessimisten nachzugeben. Sie, die so leichten Herzens heute die Lehre von den Keimblättern und morgen die von der Descendenz wegwerfen, gleichen Jenen, die man im Leben als reiche Erben bezeichnet, und wie im Leben, so ist eben auch in der Wissenschaft das, was diese reichen Erben für das Weggeworfene darzubieten haben, nicht derart, dass man sich den Tausch gern gefallen lassen möchte.

Nicht etwa absichtslos, sondern um meinerseits gegen die eben charakterisirte Richtung zu protestiren, habe ich im zweiten Theil dieser meiner Untersuchung die Keimblätter als höchstes Eintheilungsprincip benutzt, und darin erblicke ich auch die Verpflichtung, das

Unzulängliche jener Richtung wenigstens an ein paar Fällen sachlich erweisen zu helfen.

Ich wähle hierzu vor Allem einen in dieser Untersuchung ausführlich behandelten Fall, nämlich die Bildung des Mitteldarmes bei *Capitella* und den Vergleich derselben mit ähnlichen Bildungen bei anderen Würmern sowie Arthropoden (vergl. oben pag. 171—185).

Bei *Capitella* werden, wie wir gezeigt haben, zunächst 11 Entoblasten gebildet, deren an den ventralen Pol gerückte Kerne zerfallen und in den Dotter einwandern. Hier gruppiren sie sich als Entodermmutterzellen und bilden einen durch das Prostoma nach außen mündenden Urdarm. Das Epithel dieses Urdarmes löst sich aber bald wieder auf, und um die abermals frei gewordenen Kerne gruppiren sich dann verzweigte Protoplasmamassen (Vitellophagen). Durch das Anastomosiren der Fortsätze dieser Vitellophagen oder amöboiden Entodermzellen werden die Dottermassen immer mehr abgekapselt und assimilirt, bis schließlich das definitive, dotterfreie Darmepithel zu Stande kommt.

Aus diesem Entwicklungsgange sowie aus dem Factum, dass auch ein ephemeres Proctodäum gebildet wird, habe ich den Schluss gezogen, dass *Capitella* einst ein typisches Gastrulastadium durchlief, und dass der in diesem Stadium gebildete Urdarm sich auch einst direct in den Mitteldarm umwandelte. Den Schlüssel zum Verständnis des heutigen, complicirten, von der typischen Entwicklung so abweichenden Modus der Darmbildung aber erblickte ich in der Ausbildung des colossalen Dotters (durch welchen das Ei von *C.* ausgezeichnet ist) sowie in der damit einhergegangenen Brutpflege.

Weiter wurde gezeigt, wie manche in der Litteratur aufgeführte, an sich betrachtet durchaus unverständliche Fälle der Entodermbildung bei Anneliden mit einem Schlage verständlich werden, wenn wir das fehlende (weil entweder vom Autor übersehene oder nicht mehr zur Recapitulation gelangende) Glied, nämlich die vorübergehende Urdarmbildung, einreihen.

Besonders interessant gestaltete sich aber der Vergleich mit den ebenfalls durch den Besitz eines reichlichen Nahrungsdotters ausgezeichneten Arthropoden, wo nahezu identische Fälle der Mitteldarmbildung (so bei *Palaemon*) vorkommen.

Kein Thierkreis ist daher auch geeigneter, uns die Schritte, welche die Mitteldarmbildung in Folge dieser Nahrungsdottervermehrung durchlaufen hat, ontogenetisch vor Augen zu führen, als

der der Arthropoden, so dass es schwer verständlich ist, wie über die sog. Dotterzellen dieser überhaupt noch Meinungsverschiedenheiten bestehen können. Erscheint es doch selbst in jenen extremen Fällen, wo sie jede directe Beziehung zum Mitteldarm verloren haben, klar, dass sie eins sind mit den Vitellophagen, also mit den amöboid gewordenen Zellen des Urdarmepithels oder der seine Stelle einnehmenden Entodermanlage.

Dieser unabweisbaren Folgerung hat denn auch kürzlich Heymons Ausdruck verliehen, und damit kommen wir zu dem uns hier speciell angehenden Punkte. Nachdem nämlich Heymons, im Einklange mit Angaben einzelner früherer Autoren, den Nachweis geführt hat, dass der Mitteldarm der pterygoten Insecten durch Auswachsen zweier vom Stomodäum und Proctodäum ausgehender Zellenschichten gebildet wird, also ectodermaler Natur ist, sagt er von den Dotterzellen (95 pag. 125): »Nach den über die Entwicklung der letzteren [nämlich der Apterygoten und Myriopoden] bis jetzt vorliegenden spärlichen Mittheilungen hat sich ergeben, dass die Dotterzellen thatsächlich zum definitiven Mitteldarmepithel werden, und dass dann also nichts im Wege steht, diese Zellen nun auch als Entoderm aufzufassen . . . Letzteres könnte die Vermuthung nahe legen, dass auch bei den Insecten die Dotterzellen ursprünglich noch den Mitteldarm gebildet haben. Man würde sich vorzustellen haben, dass die assimilirende Thätigkeit der Dotterzellen sodann im Laufe der Zeit nur mehr auf die larvale, resp. embryonale Entwicklungsperiode sich beschränkt habe, und dass damit nach und nach eine allmähliche Verdrängung des ursprünglichen Darmepithels durch vom Vorder- und Enddarm auswachsende Epithelplatten vor sich gegangen sei.«

Man sollte nun glauben, dass hieraus nur Ein Schluss möglich war, und zwar der: bei gewissen Insecten ist die Complication in Bezug auf die das Entoderm repräsentirenden Dotterzellen so weit gediehen, dass diese Zellen überhaupt keinen Antheil mehr am Aufbau des Mitteldarmes nehmen, indem letzterer durch zwei vom Stomodäum und Proctodäum ausgehende Zellschichten substituirt wird.

Man sollte ferner glauben, dass der Versuch sich aufdrängen musste, diese Substitution als das hinzustellen, was sie ist, nämlich als extremes Glied einer beim normalen Geschehen beginnenden wohl vermittelten Reihe (vergl. oben pag. 182).

Man sollte endlich glauben, dass auch ein Hinweis am Platze gewesen wäre darauf, ob und in wie weit wir etwa in dem Übermaß der Dotteranhäufung und der in Folge dessen immer mehr

gesteigerten Complication der Mitteldarmbildung einen Anstoß zur fraglichen Substitution vermuthen dürfen (vergl. oben pag. 184).

Nichts von dem. Anstatt dessen schließt Heymons (95 pag. 129): »Es besteht somit der Körper der Insecten im ausgebildeten Zustande allein aus Ectoderm und Mesoderm, ohne dass es möglich wäre, irgend einen Bestandtheil mit dem Entoderm (dem primären inneren Blatte) anderer Thiere zu homologisiren. Damit dürfte schon die Unzulänglichkeit der Keimblättertheorie zur Genüge sich documentiren. Denn man wird unmöglich den beiden primären Blättern eine grundlegende Bedeutung ferner noch zuschreiben können, wenn es Metazoen giebt, welche sehr wohl ohne eines dieser beiden Blätter zu existiren vermögen.«

Ich will ganz davon absehen, dass, seitdem das niedergeschrieben wurde, Heymons selbst (97 pag. 617) von einem Insect, nämlich von *Lepisma*, die ursprüngliche Mitteldarmbildung nachweisen konnte (vergl. oben pag. 183), dass also dadurch schon der erste Satz des Citats in seiner allgemeinen Fassung hinfällig wird. Strict mich an das Citat haltend, möchte ich nun aber zu bedenken geben, wohin es mit unseren wissenschaftlichen Einsichten käme, wenn wir darauf eingingen, bei der Erörterung morphologischer Probleme lediglich die Thiere »im ausgebildeten Zustande« ins Auge zu fassen. Wir würden eben unfehlbar auf ein Niveau der Forschung zurückversetzt, das etwa dem gleich käme, wo man die Flügel der Insecten, die Flügel der Vögel und die Flügel der Fledermäuse mit einander verglich.

Dass es Metazoen giebt, die im fertigen Zustande ohne eines der primären Blätter existiren können, ist gewiss ein interessantes Factum. Wie kann man aber dieses Factum als Einwand gegen die Lehre von den Keimblättern geltend machen, nachdem nachgewiesen ist, dass das im fertigen Zustande fehlende Blatt während der Entwicklung der betreffenden Thierformen angelegt erscheint und nachweislich secundär zurückgebildet und vom anderen substituirt wird?

Auch das ist sicherlich ein interessantes Factum, dass Zellgruppen der beiden ectodermalen Endabschnitte des Darmcanals, welche in der Regel an den speciell vom Mitteldarme geleisteten Functionen keinen oder doch nur einen geringen Antheil nehmen, allmählich die Rolle dieses Mitteldarmes zu übernehmen vermögen. Aber sollte etwa von diesem Gesichtspunkte aus unser Fall der Keimblätterlehre gefährlich werden können, Angesichts der unerhörten Contraste, die wir in den Differenzirungen dieser Blätter auch sonst schon als etwas

Selbstverständliches zu registriren gewohnt sind? Ist etwa beispielsweise der morphologische und physiologische Contrast zwischen einer Zelle der Retina und derjenigen eines Hautpanzers geringer als der zwischen einer Zelle des Hinterdarmes und derjenigen des Mitteldarmes?

Was aber in letzter Instanz diese sowie viele ähnliche unzutreffende Angriffe auf die Lehre von den Keimblättern hervorgerufen hat, das ist die durchaus falsche Vorstellung von ihrer Dignität. Die Keimblätterlehre ist kein a priori construirtes Axiom, welches aussagt, dass auf Grund dieser oder jener morphologischen oder physiologischen Qualität lediglich nur dieses oder jenes Organ aus dem einen oder anderen Blatte entstehen kann, sondern sie ist umgekehrt eine auf einer sehr großen Anzahl von Thatsachen basirende Generalisation und findet daher, eben so wie alle anderen Generalisationen, in der Natur dieses ihres Zustandekommens auch die Grenzen ihrer Anwendbarkeit.

Der Hauptwerth der Keimblätterlehre liegt in ihrer heuristischen Bedeutung. Lediglich dieser ist es zu verdanken, wenn wir alle jene im Vorhergehenden erörterten Fälle, wo Dotteranhäufung und Brutpflege zu so schwer entwirrbaren Organisationsverhältnissen geführt haben, schließlich als Modificationen des ursprünglich auch bei ihnen verwirklicht gewesenen normalen Geschehens zu begreifen vermochten. Wie anders, als auf Grund der Lehre von den Keimblättern und der Gastrula, wollte man beispielsweise die an sich unverständliche Thatsache erklären, dass bei *Capitella* ein durch ein Stomodäum vorübergehend nach außen mündender Urdarm angelegt und wieder aufgelöst, und ebenfalls vorübergehend ein Proctodäum angelegt wird? Nur vermöge der Einsicht, dass hierdurch das (früher auch für *C.* typische) Gastrulastadium recapitulirt wird, erscheinen diese an sich unverständlichen Thatsachen verständlich.

Am schärfsten wird aber gegenwärtig die Lehre von den Keimblättern auf Grund gewisser Thatsachen der Regeneration und Knospung angegriffen.

Auch in Bezug darauf will ich nur Einen mir nahe liegenden (weil Anneliden betreffenden) Fall herausgreifen, um durch ihn zu zeigen, wie es mit den Einwänden dieser Art beschaffen ist.

Im Anschlusse an frühere Untersuchungen v. Wagner's (93 pag. 294), denen zufolge die Regeneration des Stomodäums und Proctodäums von *Lumbriculus* lediglich vom Entoderme ausgehen sollte, fand auch Rievel (96 pag. 289—335) bei verschiedenen Anneliden die gleiche

Art der Regeneration dieser bei der embryonalen Entwicklung bekanntlich vom Ectoderme aus entstehenden Darmabschnitte. Während nun Wagner sich noch darauf beschränkte, aus seinem Ergebnisse den Schluss zu ziehen, dass Regeneration und Ontogenese keine parallel gehende Vorgänge seien, schloss daraus Rievel (l. c. pag. 334) bereits außerdem noch das Folgende: »Aus diesen Angaben ergiebt sich somit, dass die Keimblättertheorie ohne Weiteres auf regenerative Processe nicht anwendbar ist. Ob die Keimblättertheorie in ihrer bisherigen Fassung auch in der Embryonalentwicklung bestehen bleiben kann, müssen weitere Untersuchungen lehren. Fast scheint es, als ob sie durch die Ergebnisse der Embryonalentwicklung an Dermapteren und Orthopteren von Heymons, sowie durch die Vorgänge bei der Entwicklung des Polypoids der Ectoprocten und durch die schon früher erwähnten Entwicklungsvorgänge bei der Knospung der Tunicaten erschüttert sei« etc.

Nun wurde aber kurz nach dem Erscheinen von Rievel's Arbeit und ganz im Gegensatze zu ihr durch Hepke (96 pag. 513) nachgewiesen, dass bei den Naiden die Regeneration des Vorder- und Hinterdarmes vom Ectoderm ausgeht. Und zum gleichen Ergebnis haben die von Michel (96 pag. 1015) an *Lumbricus* und *Nephthys* angestellten Regenerationsversuche geführt, wozu noch kommt, dass v. Wagner neuerdings (97 pag. 69) seine früheren Angaben dahin corrigirt hat, dass die Regenerationsstadien, auf die sich seine früheren Angaben bezogen, noch nicht dem definitiven Zustande entsprachen, indem weiterhin auch bei *Lumbriculus* die Bildung eines typischen Stomodäums eingeleitet wird.

Ich erblicke nun nicht etwa darin den Schwerpunkt des Sachverhaltes, dass sich die Beobachtung, welche den angeblich die Keimblättertheorie mit erschütternden Fall constituirte, als falsch erwies, sondern vielmehr darin, dass man überhaupt daran denken konnte, Keimblätterlehre und Regenerationsmodus in einen solchen Zusammenhang zu bringen. Einerlei, ob bei der Regeneration das Stomodäum rite vom Ectoderm eingestülpt oder aber durch eine Neubildung vom Mitteldarme aus substituirt wird — was hat das mit der Lehre von den Keimblättern zu thun?

Dieser Fall ist noch einfach, leicht controllirbar; aber nun die complicirteren erst! So die Regeneration der Linse vom Irisepithel aus. Gewiss eine höchst interessante Erscheinung, an sich der genauesten Untersuchung würdig. Aber, was hat man aus ihr gemacht? Sie ist geradezu das Paradepferd Derjenigen geworden,

die sich in der einseitigen Betonung des Heterodoxen gefallen, das Pferd, welches in eben so unveränderter Rüstung wie in gleich blindem Eifer bald gegen die Descendenztheorie, bald gegen die Lehre von der Zuchtwahl und natürlich auch gegen die Keimblätter geritten wird.

Der Versuch, die Lehre von den Keimblättern auf Grund von Erfahrungen der Regeneration zu beurtheilen, muss aber auch schon aus rein methodischen Gründen als verfehlt gelten. Denn die Lehre von den Keimblättern ist das Ergebnis einer auf breitester Basis ruhenden Generalisation. Die Regeneration dagegen ist für uns vorläufig noch ein ungelöstes Räthsel, ein der Forschung gestelltes Problem; das Wenige, was über sie bekannt ist, lässt noch keinerlei Generalisationen zu. Die Keimblätter aber, als das Bekannte, durch die Regeneration, als das Unbekannte, in Frage stellen wollen, heißt, das Pferd am Schwanze aufzäumen. Umgekehrt können wir hoffen, dass die Keimblätterlehre einst noch Licht in das Gebiet der Regeneration werfen wird.

In Anbetracht, dass ich ganz altmodisch einen Abschnitt dieser Arbeit der Frage nach der Abstammung der Anneliden gewidmet habe, läge es nahe, hier nun auch noch derjenigen modernen Species von Pessimismus und Verirrung zu gedenken, deren Vertreter speciell gegen die Descendenztheorie und die Darwin'sche Theorie bald heftig wie gegen ein arges Übel ankämpfen, bald mitleidig wie über eine kindische Spielerei lächeln. Weil sich aber diese pessimistische Verirrung nicht so kurz, wie es hier geschehen müsste, gebührend kennzeichnen und widerlegen lässt, so muss ich mir eine Erörterung derselben hier versagen, hoffe aber, das einmal bei anderer Gelegenheit nachholen zu können.

Litteraturliste.

Balfour, F. M., 80, A treatise on Comparative Embryology. London. Vol. 1.
—— 81, Idem. Vol. 2.

Beneden, P. J. van, 57, Histoire naturelle du genre *Capitella* de Blainville etc. in: Bull. Acad. Belg. (2) Tome 3.

Bergh, R. S., 84, Über die Metamorphose von *Nephelis*. in: Zeit. Wiss. Z. 41. Bd.

—— 85, Die Metamorphose von *Aulostoma gulo*. in: Arb. Z. Inst. Würzburg 7. Bd.

—— 90, Neue Beiträge zur Embryologie der Anneliden. 1. Zur Entwicklung und Differenzirung des Keimstreifens von *Lumbricus*. in: Zeit. Wiss. Z. 50. Bd.

Bourne, A. G., 94, On certain points in the development and anatomy of some Earthworms. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 36.

Braem, F., 93, Zur Entwicklungsgeschichte von *Ophryotrocha puerilis*. in: Zeit. Wiss. Z. 57. Bd.

Bütschli, O., 76, Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung *Chaetonotus*. in: Zeit. Wiss. Z. 26. Bd.

Chun, C., 80, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. in: Fauna Flora Golf. Neapel 1. Monogr.

—— 82, Die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Cölenteraten. in: Biol. Centralbl. 2. Bd.

Claparède, Ed., 61, Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines observés dans les Hébrides. Genève et Paris.

Claparède, E., & E. Mecznikow, 69, Beiträge zur Erkenntnis der Entwicklungsgeschichte der Chätopoden. in: Zeit. Wiss. Z. 19. Bd.

Conklin, E. G., 92, The cleavage of the ovum in *Crepidula fornicata*. in: Z. Anzeiger 15. Jahrg.

—— 97, The Embryology of *Crepidula*. in: Journ. Morph. Boston. Vol. 13.

Crampton, H. E., 96, Experimental studies on Gasteropod development. in: Arch. Entwickelungsmech. 3. Bd.

Delage, Y., 86, Études histologiques sur les Planaires rhabdocoeles acoeles (*Convoluta Schultzii*). in: Arch. Z. Expér. (2) Tome 4.

Drasche, R. v., 85, Beiträge zur Entwicklung der Polychäten. 2. Heft. Wien.

Driesch, H., 92, Entwicklungsmechanische Studien. in: Zeit. Wiss. Z. 55. Bd.

—— 94, Analytische Theorie der organischen Entwicklung. Leipzig.

—— 95, Neuere Beiträge zur exacten Formenkunde in englischer Sprache. 1. Kritisches Referat. in: Arch. Entwickelungsmech. 1. Bd.

—— 96, Betrachtungen über die Organisation des Eies und ihre Genese. ibid. 4. Bd.

Eisig, H., 87, Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel. in: Fauna Flora Golf. Neapel 16. Monogr.

Erlanger, R. v., 92, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Gasteropoden. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 10. Bd.

—— 93, Bemerkungen zur Embryologie der Gasteropoden. 1. Über die sogenannten Urnieren der Gastropoden. in: Biol. Centralbl. 13. Bd.

Goette, A., 82, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. 1. Heft.

—— 84. Idem. 2. Heft.

Goodrich, E. S., 97, On the relation of the Arthropod Head to the Annelid Prostomium. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 40.
Graff, L. v., 91, Die Organisation der Turbellaria acoela. Leipzig.
Haeckel, E., 77, Nachtrag zur Gasträatheorie. in: Jena Zeit. Naturw. 11. Bd.
—— 96, Systematische Phylogenie. 2. Theil. Invertebrata. Berlin.
Häcker, V., 94, Die spätere Entwicklung der *Polynoë*-Larve. in: Z. Jahrb. Abth. Morph. 8. Bd.
—— 96, Pelagische Polychätenlarven. in: Zeit. Wiss. Z. 62. Bd.
Hallez, P., 79, Contribution à l'histoire naturelle des Turbellariés. Lille.
—— 93, Quelques réflexions sur la classification embryologique des Métazoaires et sur la nécessité d'un nouvel embranchement des Coelentérés. in: Revue Biol. Nord France Tome 6.
Hatschek, B., 77, Embryonalentwicklung und Knospung der *Pedicellina echinata*. in: Zeit. Wiss. Z. 29. Bd.
—— 78, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. in: Arb. Z. Inst. Wien. 1. Bd. (citirt nach Sep.-Abdr.).
—— 80, Über Entwicklungsgeschichte von *Echiurus* etc. ibid. 3. Bd. (citirt nach Sep.-Abdr.).
—— 80a, Über Entwicklungsgeschichte von *Teredo*. ibid. 3. Bd. (citirt nach Sep.-Abdr.).
—— 83, Über Entwicklung von *Sipunculus nudus*. ibid. 5. Bd. (citirt nach Sep.-Abdr.).
—— 85, Entwicklung der Trochophora von *Eupomatus uncinatus* Phil. ibid. 6. Bd. (citirt nach Sep.-Abdr.).
—— 88—91, Lehrbuch der Zoologie. 1. Lief. Jena.
Heider, K., 97, Über die Bedeutung der Furchung gepresster Eier. in: Arch. Entwickelungsmech. 5. Bd.
Hepke, P., 96, Zur Regeneration der Naiden. in: Z. Anzeiger 19. Bd.
Hertwig, O., 97, Zeit- und Streitfragen der Biologie. Heft 2. Mechanik und Biologie. Jena.
Heymons, R., 93, Zur Entwicklungsgeschichte von *Umbrella mediterranea* Lam. in: Zeit. Wiss. Z. 56. Bd.
—— 95, Die Embryonalentwicklung von Dermapteren und Orthopteren etc. Jena.
—— 97, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Lepisma saccharina* L. in: Zeit. Wiss. Z. 62. Bd.
Kleinenberg, N., 81, Sull' origine del sistema nervoso centrale degli Anellidi. in: Mem. Accad. Lincei (3) Vol. 10.
—— 86, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. in: Zeit. Wiss. Z. 44. Bd.
Knipowitsch, N., 91, Zur Entwicklungsgeschichte von *Clione limacina*. in: Biol. Centralbl. 11. Bd.
Kofoid, C. A., 94, On some Laws of Cleavage in *Limax*. in: Proc. Amer. Acad. Boston Vol. 29.
Korschelt & Heider, 90—93, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere.
Kowalevski, A., 71, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. in: Mém. Acad. Pétersbourg (7) Tome 16.
—— 83, Embryogénie du *Chiton Polii* (Philippi). in: Ann. Mus. H. N. Marseille Tome 1 Mém. 5.

Lang, A., 81, Der Bau von *Gunda segmentata* und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Cölenteraten und Hirudineen. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 3. Bd.

—— 84, Die Polycladen des Golfes von Neapel. in: Fauna Flora Golf. Neapel 11. Monogr.

—— 88. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 1. Abtheilung. Jena.

Lankester, E. Ray, 74, Observations on the development of the Pond-snail (*Lymnaeus stagnalis*) etc. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 14.

—— 77, Notes on Embryology and Classification. ibid. Vol. 17.

Lillie, R. F., 95, The embryology of the Unionidae etc. in: Journ. Morph. Boston Vol. 10.

Malaquin, A., 93, Recherches sur les Syllidiens etc. in: Mém. Soc. Sc. Lille.

Mazzarelli, G., 92, Intorno al preteso occhio anale delle larve degli Opistobranchi. in: Atti Accad. Lincei Rend. (5) Vol. 1 Sem. 2.

Mead, A. D., 94, Preliminary Account of the cell lineage of *Amphitrite* and other Annelids. in: Journ. Morph. Boston Vol. 9.

—— 95, Some Observations on Maturation and Fecundation in *Chaetopterus pergamentaceus* Cuv. ibid. Vol. 10.

—— 97, The early development of marine Annelids etc. ibid. Vol. 13.

Meisenheimer, J., 96, Entwicklungsgeschichte von *Limax maximus* L. 1. Theil. Furchung und Keimblätterbildung. in: Zeit. Wiss. Z. 62. Bd.

Metcalf, M., 93, Contributions to the embryology of *Chiton*. in: Stud. Biol. Lab. J. Hopkins Univ. Vol. 5.

Metschnikoff, E., 82, Vergleichend-embryologische Studien. 3. Über die Gastrula einiger Metazoen. in: Zeit. Wiss. Z. 37. Bd.

Meyer, E., 90, Die Abstammung der Anneliden. Der Ursprung der Metamerie und die Bedeutung des Mesoderms. in: Biol. Centralbl. 10. Bd.

Michel, A., 96, Sur l'origine du bourgeon de régénération caudale chez les Annélides. in: Compt. Rend. Tome 123.

Milne Edwards, H., 45, Recherches zoologiques faites pendant un voyage sur les côtes de la Sicile. in: Ann. Sc. N. (3) Tome 3.

Patten, W., 86, The embryology of *Patella*. in: Arb. Z. Inst. Wien 6. Bd.

Rabl, C., 79, Über die Entwicklung der Tellerschnecke. in: Morph. Jahrb. 5. Bd.

—— 89, Theorie des Mesoderms. 1. ibid. 15. Bd.

—— 92, Über die Metamerie des Wirbelthierkopfes. in: Verh. Anat. Ges. 6. Vers.

Racovitza, Em. G., 96, Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides polychètes. in: Arch. Z. Expér. (3) Tome 4.

Rievel, H., 96, Die Regeneration des Vorderdarmes und Enddarmes bei einigen Anneliden. in: Zeit. Wiss. Z. 62. Bd.

Salensky, W., 82, Études sur le développement des Annélides. 1. *Psygmobranchus protensus*. in: Arch. Biol. Tome 3.

—— 82a, Idem. 2. *Nereis cultrifera* ibid.

—— 83, Idem. 4. *Aricia foetida*. ibid. Tome 4.

—— 83a, Zur Entwicklungsgeschichte der *Borlasia vivipara* Uljan. in: Biol. Centralbl. 2. Bd.

—— 84, Recherches sur le développement du *Monopora vivipara* (*Borlasia vivipara* Uljan.). in: Arch. Biol. Tome 5.

—— 86, Études sur le développement des Annélides. 2. Partie. Développement de *Branchiobdella*. ibid. Tome 6.

Salensky, W., 86a, Idem. 2. Partie. Conclusions et réflexions. ibid.
Samassa, P., 92, Zur Histologie der Ctenophoren. in: Arch. Mikr. Anat. 40. Bd.
—— 93, Über die Entstehung der Genitalzellen bei den Ctenophoren. in: Verh. Nat. Med. Ver. Heidelberg 5. Bd. (Sep.-Abdr.).
Schmidt, F., 94, Die Furchung und Keimblätterbildung der Stylommatophoren. in: Z. Jahrb. Abth. Morph. 7. Bd.
Selenka, E., 81, Zur Entwicklungsgeschichte der Seeplanarien. Leipzig.
Semper, C., 76, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. 3. Strobilation und Segmentation. in: Arb. Z. Inst. Würzburg 3. Bd.
Sommer, F., 80, Die Anatomie des Leberegels *Distomum hepaticum* L. in: Zeit. Wiss. Z. 34. Bd.
Spengel, J., 79, Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 1. Bd.
Stauffacher, H., 93, Eibildung und Furchung bei *Cyclas cornea* L. in: Jena. Zeit. Naturw. 28. Bd.
Tessin, G., 86, Über Eibildung und Entwicklung der Rotatorien. in: Zeit. Wiss. Z. 44. Bd.
Thiele, J., 91, Die Stammesverwandtschaft der Mollusken. Ein Beitrag zur Phylogenie der Thiere. in: Jena. Zeit. Naturw. 25. Bd.
Vejdovský, F., 88—92, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. Prag.
Wagner, F. v., 93, Einige Bemerkungen über das Verhältnis von Ontogenie und Regeneration. in: Biol. Centralbl. 13. Bd.
—— 97, Zwei Worte zur Kenntnis der Regeneration des Vorderdarmes bei *Lumbriculus*. in: Z. Anzeiger 20. Bd.
Weigert, C., 95, Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia. in: Abh. Senckenb. Ges. Frankfurt 19. Bd.
Whitman, C. O., 78, The Embryology of *Clepsine*. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 18.
—— 87, A Contribution to the history of the germ-layers in *Clepsine*. in: Journ. Morph. Boston Vol. 1.
Wierzejski, A., 97, Über die Entwicklung des Mesoderms bei *Physa fontinalis* L. in: Biol. Centralbl. 17. Bd.
Wilson, E. B., 83, Observations on the early developmental stages of some Polychaetous Annelids. in: Stud. Biol. Lab. J. Hopkins Univ. Vol. 2.
—— 89, The Embryology of the Earthworm. in: Journ. Morph. Boston Vol. 3.
—— 92, The Cell-Lineage of *Nereis*, a contribution to the cytogeny of the Annelid Body. ibid. Vol. 6.
—— 96, The Cell in development and inheritance. in: Columbia Univ. Biol. Series Vol. 4.
Wistinghausen, C. v., 91, Untersuchungen über die Entwicklung von *Nereis Dumerilii*. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Polychäten. 1. Theil. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 10. Bd.
Zelinka, C., 91, Studien über Räderthiere. 3. Zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere etc. in: Zeit. Wiss. Z. 53. Bd.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Zeichnungen wurden theils nach lebenden Eiern (Bezeichnung »Frisch«), theils nach conservirten und gleich Schnitten durchsichtig gemachten Eiern (Bezeichnung »Präp.«) mit der Abbe'schen Camera genau nach den Originalen wiedergegeben.

Die Vergrößerungen wurden für die verschiedenen Linsen und Oculare entsprechend der Höhe der Zeichenfläche berechnet.

Die linearen Dimensionen der Eier bieten aus dem Grunde schon bedeutende Schwankungen dar, weil die Eier sich bald in einem mehr kugligen, bald in einem mehr abgeplatteten Zustande befinden.

Bei der Ansicht vom Rücken wurden die tief gelegenen Grenzlinien der Makromeren sowie die ihrer Kerne durch Ringel, die Grenzlinien aller anderen tief gelegenen Zellen und Kerne hingegen durch Punkte angedeutet.

Die Trochе wurden auch bei Oberflächenansicht der Larven stets im Profil dargestellt.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

A Augen.
A—D Makromeren.
Ar After.
B Bauchstrang.
B.F Bauchstrang-Fasern.
B.G Bauchstrang-Ganglien.
Bl Blastocöl.
Bn Bauchplatten.
B.P Blastoporus.
C Cuticula.
Cm Cölom.
C.M Cölomesoblast (*C.M.l* = linker, *C.M.r* = rechter).
C.M.Z Cölomesoblast-Zellen.
C.T Cöloteloblast (*C.T.l* = linker, *C.T.r* = rechter).
*D*4 (= *M*) 2. Somatoblast.
De Dissepimente.
D.H Darmhöhle.
Dr Drüsen.
E Ectoderm.
E.B.K Entoblasten-Kerne.
E.H Eihaut.
E.M.K Entoderm-Mutterkerne.
E.M.Z Entoderm-Mutterzellen.
E.K Entoderm-Kerne.
E.Z Entoderm-Zellen.
G Gehirn.
L.M larvale Muskeln.
M (= *D*4) 2. Somatoblast.
M.ep Cerebro-parietal-Muskeln.
Md Mund
M.D Mitteldarm.
M.l Längsmuskulatur.
M.r Ringmuskulatur.
M.t transversale Muskulatur.
n Nephroblasten.
N.D Nebendarm.
N.G Neuroglia.
Nn.p provisorische Nephridien.
N.T Neuroteloblast (Bauchstrang-Teloblast).
N.Tr. Neurotrochoid.
Nv Nerv.
Oe Oesophagus.
Oe.B Oesophagoblasten (Derivate von *a*2—*c*2).
P Polkörper.
Pa Paratroch.
Pa.M Paratroch-Muskel.
Pd Parapodien.
Pd.M Parapod-Muskeln.
Pn Proctodäum.
P.M Pädomesoblast.
P.M.Z Pädomesoblast-Zellen.
Pr Prototroch.
Pr.G Prototroch-Ganglien.
Pr.M Prototroch-Muskel.

Pr.N Prototroch-Nerv.
P.T Pädoteloblasten (*P.T.l* = linker, *P.T.r* = rechter).
Ptm Peritoneum.
R.R. Rüssel-Retractoren.
Sn Somite.
Som Somatopleura.
Spl Splanchnopleura.
S.R Schlundring.
St Segment.
Sta Stoma.
Sta.B Stomatoblasten.
S.Z Sprossungszone.
U.D Urdarm.
U.D.H Urdarm-Höhle.
U.G unteres Schlundganglion (Subösophagealganglion).
W.O Wimperorgane (Riechorgane).
W.O.R Wimperorgan-Retractor.
W.O.N Wimperorgan-Nerv.
X (= *d* 2) 1. Somatoblast.

Tafel 1, Fig. 1—18, erster Tag.

Fig. 1. Ei im optischen Schnitte, wenige Stunden nach der Ablage. Der 1. Polkörper ist in Bildung begriffen. Um das Keimbläschen hat sich das sich von den Deutoplasmakügelchen scharf abhebende Protoplasma angesammelt. Eine Zone davon bedeckt auch den oberen Pol. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 2. Ei von oben in nahezu vollendeter Zweitheilung. Bei oberflächlicher Einstellung waren nur die 2 Polkörper zu sehen; die 2 Furchungskerne sowie die noch nicht zur Trennung gelangte Plasmamasse wurden bei tieferer Einstellung gezeichnet. Die hintere Zelle (*C—D*) sowie die hintere Plasmamasse übertreffen die vordere Zelle (*A—B*) und Plasmamasse bedeutend an Größe. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 3 Zweigetheiltes Ei im $^{1}/_{2}$ Profil und im optischen Schnitte gesehen. Die Kerne in Vorbereitung zur Viertheilung. Die Polkörper bei hoher Einstellung gezeichnet. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 4. Viergetheiltes Ei von oben. Die Makromere *D* überragt die anderen bedeutend an Größe. Alle Kerne sind zur Bildung der 1. Mikromerengeneration in activem Zustande. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 5. Ein in der 8-Theilung begriffenes Ei von oben. In rechter Spirale (dexiotrop) haben sich die (bei tiefer Einstellung so ◌ angedeuteten) Makromerenkerne zur Bildung der Kerne der 1. Mikromerengeneration *a* 1—*d* 1 zweigetheilt. Die Zellgrenzen der letzteren noch nicht erkennbar. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 6. Ei im 8-Zellenstadium von oben. Die dexiotrop entstandenen Mikromeren *a* 1—*d* 1 erscheinen demgemäß den 4 Makromeren gegenüber gedreht. Frisch. $^{320}/_{1}$.

Fig. 7. Ei im 8—16-Zellenstadium von unten. Bildung des durch seine Größe ausgezeichneten 1. Somatoblasten = *X*. Die Zelle entspricht einer solchen der (erst später zur Entstehung gelangenden) 2. Mikromerengeneration, nämlich *d*2. *D* ist annähernd auf die Größe der übrigen Makromeren reducirt. Frisch. $^{320}/_{1}$.

Fig. 8. Weiter entwickeltes Ei dieses Stadiums von oben. Die Mikromeren der 1. Generation *a* 1—*d* 1 haben sich dexiotrop in *a* 1 1—*d* 1 1 (Trochoblasten Wilson's) getheilt. Von den Mikromeren der 2. Generation ist (abgesehen von *d* 2=*X*) *b* 2 in Bildung begriffen. Frisch. $^{320}/_{1}$.

Fig. 9. Ein Ei desselben Stadiums wie Fig. 8 von unten. Man beachte, wie hier (gegenüber Fig. 7) der durch punktirte Linien bei tiefer Einstellung

im Umrisse angedeutete 1. Somatoblast, X, größtentheils von C und D bedeckt wird. Frisch. $^{320}/_{1}$.

Fig. 10. Ei ähnlichen Stadiums von oben. Während Fig. 8 ein Ei repräsentirt, wo alle Trochoblasten ($a11$—$d11$), aber von den Mikromeren der 2. Generation ($a2$—$d2$) nur $b2$ und $d2 = X$ entstanden waren, sind hier alle Mikromeren 2. Generation in links gerichteter Spirale (leiotrop), von den Trochoblasten dagegen nur $c11$ und $d11$ vorhanden. Frisch. $^{320}/_{1}$.

Fig. 11. Ei im 16-Zellenstadium von oben. Es besteht nach dem Theilungsschema aus den 4 Makromeren A—D, aus den 4 Mikromeren 1. Generation $a1$—$d1$, aus denen 2. Generation $a2$—$d2$ und den 4 Trochoblasten $a11$—$d11$, von denen allerdings $a11$ und $b11$ nur durch die Spindeln (von $a1$ und $b1$) repräsentirt sind. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 12. Ei desselben Stadiums wie das vorhergehende, von links gesehen. Die Kerne der Makromeren liegen ganz im Bereiche des oberen Poles. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 13. Ei ähnlichen Stadiums von oben. Es unterscheidet sich von dem der Fig. 11 hauptsächlich dadurch, dass in X die Spindel zur Bildung von $x1$ aufgetreten ist. Die Zellgrenzen der Mikromeren waren in diesem Präparate sehr wenig ausgeprägt. Man beachte, wie X, das sich durch sein Plasma von allen anderen Zellen abhebt, tief unter die hinteren Mikromeren reicht. Die betreffende Grenze ist durch eine punktirte Linie angedeutet, die Grenzen der Makromeren dagegen durch Ringel. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 14. Median-verticaler Längsschnitt durch die rechte Seite eines Eies vom selben Stadium wie das vorhergehende. Hier erscheint die tief unter die Mikromeren sich erstreckende Lage des in Theilung begriffenen X noch deutlicher. $^{360}/_{1}$.

Fig. 15. Querschnitt durch ein ähnliches Ei auf der Höhe der Mikromeren $c2$—$d11$ (vergl. Fig. 13). Der vordere Theil des Somatoblasten X ist von den Mikromeren und Makromeren ganz eingeschlossen. $^{360}/_{1}$.

Fig. 16. Der 4. Querschnitt weiter hinten durch dasselbe Ei trifft einen großen Theil der nahezu vertical gerichteten Spindel von X. $^{360}/_{1}$.

Fig. 17 u. 18. Ähnliche Stadien wie Fig. 13 von oben und von unten. Die Theilung des Somatoblasten, X, in x—$x1$ hat sich vollzogen, so dass das Ei nun aus 17 Zellen besteht. Frisch. $^{360}/_{1}$.

Tafel 2, Fig. 19—34, erster Tag, Fortsetzung.

Fig. 19. Ei im Übergang vom 16- zum 26-Zellenstadium von oben. Es sind 22 Zellen vorhanden, nämlich außer denen der Fig. 17 und 18 haben sich dexiotrop die Mikromeren 3. Generation $a3$—$d3$ gebildet; ferner bereiten sich die Mikromeren der 1. Generation ($a1$—$d1$) zur 2. Theilung in $a12$—$d12$ (intermediäre Zellen) vor, und von diesen hat sich $d12$ bereits abgeschnürt. x, welches größer als $x1$ geworden ist und weit unter die hinteren Mikromeren hineinragt, bereitet sich durch eine horizontale Spindel zur Theilung in x—$x2$ vor. Die beiden degenerirten Polkörper P sind eben so wie die Grenzlinien der 4 Mikromeren bei tiefer Einstellung eingezeichnet. Präp. $^{360}/_{1}$.

Fig. 20. Ein Ei desselben Stadiums von unten. Auch hier tritt das in Theilung begriffene und größtentheils von D bedeckte x durch seine Größe hervor. Präp. $^{360}/_{1}$.

Fig. 21. Verticaler Längsschnitt durch ein Ei desselben Stadiums in der Richtung der Pfeile von Fig. 19. Von $a1$ und von x sind die Kernspindeln quer getroffen. Man beachte die tiefe Lage des Polkörpers P, sowie die eingeschlossene Lage von x. $^{360}/_{1}$.

Fig. 22. Ei im 26-Zellenstadium von oben. Die intermediären Zellen $a12$—$d12$ haben sich alle abgeschnürt. Auch die 2. Theilung von x in das links und ventral gelegene $x2$ ist vollendet. Abgesehen von den apicalen Mikromeren 1. Generation $a1$—$d1$ und den Makromeren A—D besteht das Ei aus 2 concentrischen Zellengürteln: dem inneren aus $a11$—$d11$ und $a12$—$d12$, und dem äußeren aus den Mikromeren 2. und 3. Generation ($a2$—$d2$ und $a3$—$d3$). An Stelle von $d2$, dem 1. Somatoblasten, figuriren die 3 Zellen x, $x1$ und $x2$. Frisch. $^{320}/_{1}$.

Fig. 23. Ei aus 28 Zellen bestehend. Die Vermehrung um 2 Zellen beruht darauf, dass sich $x1$ in $x11$—$x12$ und x in x—$x3$ getheilt haben, so dass die Generation des 1. Somatoblasten jetzt nach 4maliger Theilung aus 5 Zellen besteht. Während $x1$ und $x2$ rechts und links von x liegen, nimmt $x3$ eine nahezu verticale Lage zu ihm ein. Von den 4 Makromeren bereitet sich D (durch Kernspindel) zur Theilung in D und $D4$, den 2. Somatoblasten (M) vor. Vom inneren Mikromerenring ist allein $b11$ in Theilung begriffen. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 24. Ei einer anderen Zuchtserie im selben Stadium wie das vorhergehende. Hier hat $x3$ den inneren Mikromerenring unterbrochen, da es zwischen $d12$ und $c11$ hineingedrängt wurde. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 24a. Dasselbe Ei vom unteren Pole. Der hintere Blastoporusrand wird ausschließlich von den Derivaten des 1. Somatoblasten, X, eingenommen. Sämmtliche Kerne der 4 Makromeren sind activ; aber nur der von D weist eine Spindel auf.

Fig. 25. Ei vom selben Stadium ebenfalls vom unteren Pole. Die Theilung von D zur Bildung des 2. Somatoblasten $D4 = M$ ist im Gange. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 26. Ei vom selben Stadium von der linken Seite. Auch hier ist D zur Bildung des 2. Somatoblasten in Theilung. Da die entsprechende Makromere von den X-Derivaten etc. bedeckt ist, so konnte D—M nur bei tiefer Einstellung durch Ringel angedeutet werden. Eben so die Zellgrenzen und Kerne der anderen Makromeren sowie der angrenzenden Mikromeren etc. rechter Seite. Wie in Fig. 23 unterbricht x den inneren Zellenring bei $d12$—$c11$ nicht. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 27. Ei desselben Stadiums vom unteren Pole gesehen. Die Bildung des 2. Somatoblasten $D4 = M$ ist nahezu vollendet, so dass das Ei nun aus 29 Zellen besteht. M liegt ganz ventral, aber nach links verschoben unter den Derivaten von x. Frisch. $^{320}/_{1}$.

Fig. 28 u. 29a. Eier im 33-Zellenstadium von oben und von unten. Getheilt sind die 3 Makromeren A, B, C leiotrop zur Bildung von $A4$, $B4$ und $C4$, gleichzeitig der 2. Somatoblast $D4 = M$ in $m1$ und $m2$, so dass 4 neue Zellen da sind. Frisch. $^{320}/_{1}$.

(N.B. In Fig. 28 ist $a1$ irrthümlich als $a12$ bezeichnet.)

Fig. 29. Ei mit 49 Zellen (Rosettenstadium) von oben. Zu den 33 Zellen des vorhergehenden Stadiums sind folgende hinzugekommen: 1) Zum 3. Mal,

dexiotrop, aber in nach innen gerichteter Spirale, theilen sich die Mikromeren $a1$—$d1$ in $a13$—$d13$, um als Rosette den oberen Pol einzunehmen (+ 4 Zellen). 2) Von den Trochoblasten $a11$—$d11$ haben sich $a11$ und $b11$ zweimal, $c11$ und $d11$ einmal getheilt, so dass der Prototrochring aus 12 Zellen besteht (+ 8 Zellen). 3) Von den intermediären Zellen $a12$ —$d12$, die während dieses Processes nach innen gedrängt wurden, haben sich $a12$ und $d12$ getheilt (+ 2 Zellen). 4) Endlich sprossten aus $m1$ und $m2$ die Pädoteloblasten $m12$ und $m22$, die bei tiefer Einstellung gezeichnet sind (+ 2 Zellen). Das auffallend große x bereitet sich zur 5. Theilung vor; eben so von den Mikromeren 2. Generation $b2$. Präp. $^{415}/_{1}$.

Fig. 30. Hintere Hälfte eines Eies desselben Stadiums von unten, zeigt die kleinen, blattförmigen, theilweise von den Makromeren *C* und *D* überragten Pädomesoblasten $m12$ und $m22$. $m12$ wird theilweise auch von $m11$ bedeckt. Man beachte die Lage von $c3$ und $d3$, aus denen die Cölomesoblasten $c31$ und $d31$ hervorgehen. Präp. $^{560}/_{1}$.

Fig. 31. Ähnliches Ei von unten. Im Gegensatze zu Fig. 30 liegen hier die Pädomesoblasten frei und bedecken überdies theilweise die Makromeren *C* und *D*. $d3$, dessen Plasma jetzt ganz hell und homogen ist, bereitet sich zur Theilung (Spindel) in $d31$—$d32$ vor, von denen ersteres zur Polzelle des Cölomesoblastes wird. Präp. $^{415}/_{1}$.

Fig. 32. Ei aus 54 Zellen von oben. Die Rosette ist sehr typisch ausgebildet. Außer $d1$ (seine Kernspindel siehe in Fig. 29) ist auch $c1$ in Theilung; diese ist wie bei *Nereis* die 1. symmetrische Theilung (Einleitung zur Bildung des Kreuzes). Die Zunahme von 5 Zellen gegenüber Fig. 29 beruht darauf, dass sich 1) von den Trochoblasten $c111$, $d111$ und $d112$ (letztere nahezu senkrecht auf den Ring) getheilt haben, so dass dieser Ring aus 15 Zellen besteht (+ 3 Zellen), dass sich 2) von den intermediären Zellen $c12$ und $b12$ getheilt haben, wogegen $a12$ erst die Spindel gebildet hat (+ 1 Zelle), und dass 3) die 5. Theilung von x (in x—x) nahezu vollendet ist (+ 1 Zelle). Auch $m21$ ist in Theilung. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 33. Ähnliches Ei von oben. Die Theilung von $c1$ und $d1$ (der hinteren Polzellen des Kreuzes, vergl. Fig. 35) in $c14$ und $d14$ hat sich vollzogen, so dass 56 Zellen vorhanden sind. Statt $b12$, wie in Fig. 32, hat sich hier $a12$ getheilt. Man beachte noch die äquatoriale Richtung der Theilungen des Prototrochringes, von dessen Zellen auch hier nur $c112$ noch ungetheilt ist, so dass der Ring aus 15 Zellen besteht. Präp. $^{320}/_{1}$.

Fig. 34. Ähnliches 56-Zellenstadium von unten. Gegenüber Fig. 31 ist die Theilung von $m11$ erfolgt, welche in der Regel der von $m21$ (vergl. Fig. 32) vorausgeht. $m22$ ist hier entweder übersehen worden oder aber abnormer Weise in seiner Ausbildung verspätet. Ferner haben sich $c3$ und $d3$ getheilt, und die Producte dieser Theilung, $c31$ und $d31$, werden weiterhin als Cöloteloblasten eingeschlossen. Frisch. $^{320}/_{1}$.

Taf. 3, Fig. 35—52, zweiter Tag.

Fig. 35. Ei mit 66 Zellen (Stadium des Kreuzes) von oben, jedoch etwas nach hinten gedreht. Die 4 von der Rosette ausgehenden Arme des Kreuzes werden gebildet von $a1$—$a13$, $b1$—$b13$, $c1$—$c13$ und $d1$—$d13$. Nahezu

alle Kerne der Zellen des Kreuzes sind activ. Die Zunahme um 10 Zellen gegenüber Fig. 33 beruht auf der Theilung 1) der vorderen Polzellen des Kreuzes, nämlich von $a1$ und $b1$ zur Bildung von $a14$ und $b14$ (+ 2 Zellen), 2) der Mikromeren 2. Generation, $a2$—$c2$ (+ 3 Zellen), 3) der hinteren Mikromeren 3. Generation, $c3$ und $d3$ (+ 2 Zellen), 4) von $x3$ in $x31$ und $x32$ (+ 1 Zelle) und 5) der zweimaligen Theilung der intermediären Zelle $b12$ (+ 2 Zellen). Von den ventralen Zellen sind bei tiefer Einstellung die Kerne der Makromeren und der M-Generation (ausgenommen $m12$ und $m22$, die nicht zu erkennen waren) eingezeichnet. Weder $m11$ noch $m21$ war hier (Fig. 34 gegenüber) weiter getheilt. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 36. Ei im 74-Zellenstadium von oben. Die hinteren Polzellen des Kreuzes haben sich zur Bildung von $c15$ und $d15$ wiederum getheilt (+ 2 Zellen gegenüber Fig. 35). Ferner bereiten sich $c14$ und $d14$ zur Theilung vor. Der Prototrochring besteht nur aus 14 Zellen, indem $b111$ erst die Spindel ausgebildet hat (— 1 Zelle). Von den Mikromeren 2. Generation sind $b2$ und $c2$ noch ungetheilt (— 2 Zellen). Von den intermediären Gürtelzellen haben sich $a12$, $b12$ und $c12$ erst einmal getheilt (— 1 Zelle), wogegen $d12$ bereits in 5 Zellen zerfallen ist (+ 3 Zellen), die zum Theil $x31$ und $x32$ bedecken. Ferner hat sich $x2$ getheilt (+ 1 Zelle), eben so $m11$, $m21$ und $m12$, so dass die M-Generation nun aus 7 Zellen besteht (+ 3 Zellen). Die Makromeren A, B, D endlich haben sich dexiotrop in $A5$, $B5$ und $D5$ getheilt (+ 3 Zellen), so dass sich nur noch C zu theilen braucht, damit alle 11 Entoblasten vorhanden sind. Die kleinen Kerne mit ? neben $d1111$ und $c1111$, in der Tiefe, gehören wahrscheinlich zur X-Generation. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 37 u. 37a. Ei vom selben Präparate wie das vorhergehende, ebenfalls mit 74 Zellen, von oben. Fig. 37 wurde bei hoher Einstellung ohne die Generation der M, der $c3$, $d3$ und Entoblasten gezeichnet, Fig. 37a dagegen bei tiefer Einstellung, so dass nur die genannten Zellen zur Ansicht kamen. Obwohl das Ei eben so viele Zellen hat wie das in Fig. 36, so sind es doch nicht dieselben Zellen, weil die Theilungen nicht genau gleich erfolgt sind. Es ist nämlich hier $a15$ gebildet (+ 1 Zelle), ferner sind $b2$ und $c2$ sowie $a3$ und $b3$ getheilt (+ 4 Zellen). Dagegen ist $d12$ erst in 3 Zellen zerfallen (— 2 Zellen), ferner ist $x3$ erst im Stadium der Spindel (— 1 Zelle), und endlich sind $A5$ und $B5$ noch nicht gebildet (— 2 Zellen). Die beiden Polkörper sind vom oberen Pole (der Rosette) weg in die Tiefe gerückt. Der eine liegt unter $b121$, der andere unter $d1221$. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 38. Ähnliches Stadium vom unteren Pole. Die 5. und letzte Theilung der Makromeren hat dexiotrop, ähnlich wie bei Fig. 36, $A5$—$D5$ geliefert, so dass die definitive Zahl der Entoblasten vorhanden ist. Die Derivate von M nehmen mit $d3$ und $c3$ das hintere Viertel der ventralen Eifläche ein und verhalten sich ähnlich wie in den vorhergehenden Figuren. Frisch. $^{370}/_{1}$.

Fig. 39 u. 39a. Etwas älteres Ei mit 80 Zellen von oben. Fig. 39 bei hoher Einstellung ohne m, $c3$, $d3$ und Entoblasten; Fig. 39a bei tiefer Einstellung zeigt nur m, $c3$, $d3$ und die Entoblasten. Im Vergleiche zu Fig. 37 ist hier vom Prototrochring $b111$ getheilt (+ 1 Zelle), dagegen $a3$ und $b3$ noch nicht (— 2 Zellen). $c14$ und $d14$ haben sich getheilt,

so dass das Kreuz immer undeutlicher wird (+ 2 Zellen). $d15$ hat sich nahezu rechtwinklig zur Eifläche getheilt, so dass $d52$ (als Nephroblast = n Wilson) in die Tiefe zu liegen kommt (+ 1 Zelle). $d1$ hat bereits die Spindel für $d16$ gebildet. $d12$ ist (ähnlich wie bei Fig. 36) bereits in 5 Zellen getheilt (+ 2 Zellen). Auch $x3$ ist getheilt und von den Derivaten der $d12$ sowie von $c142$ theilweise bedeckt (+ 1 Zelle). Endlich ist $c5$ vollständig abgeschnürt (+ 1 Zelle). Präp. $^{370}/_{1}$. (N.B. Die Rosettenzelle $c13$ ist irrthümlich als $c15$ bezeichnet.)

Fig. 40. Ei vom selben Stadium von links. Epibolie zu $^{3}/_{4}$ vorgeschritten. $d15$ ist erst im Spindelstadium, dagegen ist $d16$ bereits in Bildung begriffen. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 41. Ei vom selben Stadium von unten. Es zeigt den seltenen Fall, dass die sämmtlichen Spindeln für die letzte Theilung der Makromeren A—D gleichzeitig aufgetreten sind. Ferner sind als Ausnahme $m21$ und $m12$ in Theilung. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 42. Etwas weiter entwickeltes Ei von unten. In $m22$ befinden sich zwei Kerne, ohne dass sich die Zelle selbst getheilt hat. Frisch. $^{370}/_{1}$.

Fig. 42a. Dasselbe Ei eine Stunde später. Die Theilung von $m22$ ist erfolgt, und dabei wurde $m121$ durch $m221$ aus seiner Lage verdrängt. Frisch. $^{370}/_{1}$.

Fig. 43. Etwas weiter entwickeltes Ei von unten. Es haben sich genau nach dem Schema (in 8. und 9. Theilung) $m111$ und $m211$ getheilt, so dass die M-Generation jetzt aus 10 Zellen besteht; verfrüht ist nur die Spindel von $m222$. Man beachte die Umgebung der Cöloteloblasten $c31$ und $d31$, welche demnächst einsinken und umwachsen werden. Da mir die Zellenmosaik des oberen Poles nur bis zum Stadium der Fig. 39—40 aufzulösen gelungen ist, so konnte ich die X-Derivate von da ab nicht mehr näher bestimmen und bezeichne sie von jetzt ab alle mit x. Obwohl die Brechungslinie, um die sich die ursprünglichen 4 Makromeren A—D gruppiren, noch vorhanden ist, so lässt sich doch schon eine reihenförmige Anordnung der 11 Entoblastenkerne wahrnehmen. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 44. Etwas weiter entwickeltes Ei von unten. Es haben sich von der M-Generation weiter getheilt $m121$ und $m112$. Die Cöloteloblasten sinken langsam ein und werden überwachsen; die bedeckten Theile sind roth gehalten. Zu ihrer Identificirung mit $c31$ und $d31$ der vorhergehenden Figur beachte man auch hier die angrenzenden Zellen. Die Entoblasten, von denen hier aber $A5$ noch nicht gebildet ist, sind seitlich zusammengedrängt, so dass die Brechungslinie verwischt ist; ihre Kerne sind gegen die ventrale Fläche zu gerückt. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 45. Etwas weiter entwickeltes Ei von unten. Der linke Cöloteloblast $C.T.l$ vollkommen eingeschlossen, der rechte, $C.T.r$, erst an seiner Peripherie von den angrenzenden Zellen bedeckt, in der Mitte dagegen noch frei. Die Pädoteloblasten sowie die übrigen M-Derivate haben sich weiter getheilt. Der vordere und seitliche Rand des Blastoporus wird von den Derivaten der 2. Mikromerengeneration, den Oesophagoblasten, eingenommen. Die 11 Entoblasten sind noch dichter zusammen und ihre Kerne noch näher an die Bauchfläche gerückt. Die Brechungslinie ist dadurch, dass A und C zwischen B und D gedrängt wurden, ganz verschwunden. Die Kerne der Entoblasten sind auffallend maulbeerförmig (Vorbereitung zur einzigen amitotischen Theilung?). Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 46. Etwas weiteres Stadium von unten. Beide Cölotelobla sten sind total eingeschlossen und in Theilung. Ihre Spindeln stehen bilateral symmetrisch, ungefähr 45° zur Längsachse des Eies geneigt. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 47. Querschnitt durch ein Ei ähnlichen Stadiums, geht durch den rechten total eingeschlossenen Cölotelobla sten (*c* 31 = *C.T.r*) mit hellem, homogenem Plasma. $^{415}/_{1}$.

Fig. 48. Stück eines Eies ähnlichen Stadiums wie Fig. 46 von unten, und zwar die Region des linken, total eingeschlossenen Cölotelobla sten (*d* 31 = *C.T.l*). Außer diesem sind hier die 3 überaus kleinen Derivate des linken Pädomesobla sten (*m* 12 *P.m.l*) eingeschlossen. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 49. Ähnliches Stück eines etwas weiter entwickelten Stadiums von unten. Der linke Cölotelobla st in Theilung. 3 Derivate des linken Pädotelobla sten sind total eingeschlossen, 2 davor hart am Blastoporusrand neben dem Cölotelobla st im Versinken. Die Umrisse letzterer sind punktirt, obwohl sie größtentheils frei liegen. Die Kerne der Entobla sten haben sich (wahrscheinlich amitotisch) bedeutend vermehrt. Präp. $^{575}/_{1}$.

Fig. 50. Ei vom selben Stadium wie das vorhergehende, von rechts im optischen Schnitte. Einstellung auf den nahe am Blastoporusrand gelegenen rechten Cölotelobla sten. Zwei ähnlich, aber tiefer (mehr median) gelegene Derivate des rechten Pädotelobla sten, bei tieferer Einstellung (punktirt) gezeichnet. Drei aus ihnen hervorgegangene Pädomesobla stzellen mit sehr kleinen Kernen und hellem, homogenem Plasma liegen bereits im Dotter zerstreut. Die amitotisch entstandenen Entodermkerne liegen ganz oberflächlich im Bereiche des seinem Schlusse nahen Blastoporus. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 51 und Fig. 51a. Zwei verticale Längsschnitte durch die linke Seite eines Eies vom selben Stadium wie die vorhergehenden. Fig. 51 hat den in Theilung begriffenen linken Cölotelobla sten nahezu voll getroffen. In dem mehr median geführten Schnitte Fig. 51a, der nur noch ein kleines Stück des Cölotelobla sten getroffen hat, liegen darunter und davor 4 Derivate des linken Pädotelobla sten; 2 davon eingeschlossen und 2 noch theilweise frei. Fig. 51 weist auch schon zwei Pädomesobla stzellen im Dotter auf. $^{370}/_{1}$.

Fig. 52. Stück aus einem verticalen Längsschnitte derselben Serie, von der auch Fig. 51, zur Demonstration eines Entobla stenkernes, der in Entodermkerne zerfallen zu sein scheint; die Figur zeigt nur einen Theil der Zerfallproducte. Präp. $^{370}/_{1}$.

Tafel 4, Fig. 53—57, dritter, und Fig. 58—64, vierter Tag.

Fig. 53. Ei am Anfang des 3. Tages von unten. Die Epibolie ist nahezu vollendet. Den Rand des Blastoporus bilden, so wie in früheren Stadien, die Derivate von *a* 2—*c* 2, die 12 kranzförmig angeordneten Oesophagobla sten, von denen 2 (durch ◯ bezeichnete) bereits zur Bildung der Oesophagusanlage in die Tiefe gerückt sind. Nur ein Theil des übrigen Zellenepithels wurde in der Zeichnung wiedergegeben. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 53a. Dasselbe Ei im optischen Schnitte. Die im vorhergehenden Stadium im Bereiche der (ventralen) Eifläche gelegenen Entodermmutterkerne

E.M.K sind zum größten Theile in die Tiefe gerückt, und um sie herum haben sich im Dotter scharfe Zellgrenzen, nämlich die der Entodermmutterzellen, *E.M.Z* gebildet. Einzelne dieser befinden sich in Theilung (Spindeln) zur Bildung der definitiven Entodermkerne *E.K*. Der inmitten dieser Zellen entstehende Hohlraum ist die Urdarmhöhle. Die im vorigen Stadium eingeleitete Theilung der beiden Cölotoblasten ist erfolgt, und zwar jederseits in eine größere hintere und in eine kleinere vordere Zelle. Die der rechten Seite sind hart an das Ectoderm gerückt. Neben und über diesen zweizelligen Cölomesoblasten liegt jederseits eine Gruppe von Derivaten der Pädoteloblasten, welche die Umwandlung in Pädomesoblastzellen noch nicht erfahren haben. Von letzteren, im Dotter zerstreut liegenden kamen im optischen Schnitte nur 2 zur Wahrnehmung (*P.M.Z*). Das Zellenepithel des Ectoderms wurde in der Zeichnung nicht ausgeführt.

Fig. 54. Ein etwas weiter entwickeltes Ei aus derselben Zuchtserie wie das vorhergehende, von unten. Die Epibolie ist vollendet, der Blastoporus auf einen feinen Spalt reducirt. Von den Oesophagoblasten liegen nur noch wenige frei, die meisten sind bereits in die Tiefe gerückt; Ein solcher im Versinken begriffener durch ◌ angedeutet. Nur die dem Blastoporus zunächst liegende Partie des Ectoderms wurde abgebildet. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 54a. Die Blastoporusregion desselben Eies bei tieferer Einstellung, um die in der vorhergehenden Figur vom Ectoderm bedeckten, in die Tiefe gesunkenen Oesophagoblasten zu demonstriren. Der in den Urdarm führende Blastoporusspalt erscheint etwas weiter als an der Eifläche.

Fig. 54b. Die Blastoporusregion desselben Eies bei noch tieferer Einstellung, so dass ein Theil des unter der Oesophagusanlage befindlichen Urdarmes zur Ansicht gelangt. Die mit dem Blastoporusspalt in continuirlichem Zusammenhang stehende Urdarmhöhle wird theils von Entodermmutterzellen, theils von (kleineren) Entodermzellen begrenzt.

Fig. 55. Querschnitt durch ein etwas älteres Ei, wo die Blastoporusnaht schon verlöthet war. Der Schnitt hat 3 noch oberflächlich gelegene, sowie einen bereits eingeschlossenen Oesophagoblasten getroffen. Die ziemlich geräumige Urdarmhöhle wird von 3 durch die dunkle Färbung ihrer Kerne ausgezeichneten Entodermzellen begrenzt. Außerdem sind 3 Pädomesoblastzellen vorhanden. $^{415}/_{1}$.

Fig. 55a. Etwas weiter rückwärts geführter Schnitt derselben Serie. 2 oberflächlich gelegene und 1 eingeschlossener Oesophagoblast und 4 Entodermzellen wurden getroffen. $^{415}/_{1}$.

Fig. 55b. Noch weiter rückwärts geführter Schnitt derselben Serie. Von den getroffenen Oesophagoblasten sind 3 eingeschlossen und 1 noch theilweise frei. Die einschließenden, darüber gelegenen, viel kleineren Zellen sind Stomatoblasten (*Sta.B*), aus denen weiterhin das Mund- und Rüsselepithel gebildet wird. Der Urdarm wird von 5 Entodermzellen begrenzt. Links ist das Vorderende des bereits mehrschichtigen Cölomesoblasten getroffen.

Fig. 56. Hintere Hälfte eines Eies ähnlichen Stadiums von links. In der Region, wo später der Paratroch auftritt, liegen 2 durch ihre Größe ausgezeichnete Zellen, von denen die untere ganz, die obere, in Theilung begriffene, nahezu ganz vom Ectoderm bedeckt ist. Wahrscheinlich haben wir es

mit den von *d* 15 abstammenden (vergl. Taf. 3 Fig. 39), weiter entwickelten (linken) Nephroblasten zu thun. Die faltig gewordene Eihaut ist unter Bildung der definitiven Cuticula in Ablösung begriffen. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 57. Optischer Schnitt durch die linke Hälfte eines Eies in ähnlichem Stadium, in welchem die theilweise abgelöste Eihaut durch Substanzbrücken mit der neugebildeten Cuticula noch zusammenhängt. Der Schnitt hat auch eine Pädomesoblastzelle sowie mehrere Entodermzellen getroffen. Präp. $^{415}/_{1}$.

Fig. 58. Nach einem der Dotterhaut verlustig gegangenen, im lebenden Zustande total mit feinsten Cilien bedeckten Embryo von unten. Hinter der Anlage des Gehirns diejenige des Prototrochs. Der definitive Mund ist in Bildung begriffen, wobei sich die Stomatoblasten kranzförmig um die Einstülpung angeordnet haben. Hinten die Anlage des Paratrochs. Die beiden in der Tiefe liegenden Cölomesoblasten durch ◌ angedeutet. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 58a. Derselbe Embryo bei tiefer Einstellung (im optischen frontalen Längsschnitt). Die aus mehreren Zellschichten bestehende Gehirnanlage wird gegen den Dotter hin von einer Reihe von Pädomesoblastzellen begrenzt. Einzelne solcher befinden sich *zwischen* den die Gehirnanlage zusammensetzenden Elementen. Eine andere Gruppe solcher Pädomesoblastzellen unter der (im optischen Schnitte nicht getroffenen) Oesophagusanlage. Die den Urdarm zusammensetzenden, inmitten des Dotters gelegenen Entodermzellen haben sich bedeutend vermehrt. Eben so haben die beiden Cölomesoblasten (deren Teloblasten sehr in die Augen springen) eine ansehnliche Vermehrung an Zellen erfahren, von denen die peripher gerichteten dem Ectoderm aufs innigste angelagert sind.

Fig. 59. Embryo derselben Zuchtserie von der linken Seite. Hinter der Anlage des Gehirns diejenige des Prototrochs. Im hinteren Drittel die Anlage des Paratrochs, und zwar wird die Anlage des definitiven Paratrochs durch 2 durch ihre riesigen Kerne ausgezeichnete Zellen repräsentirt. Eben solche 2 Zellen finden sich auch auf der anderen Seite. Zwischen den beiden Trochanlagen, von der Mundregion ausgehend bis zum Bauchstrangteloblasten (Neuroteloblast), lassen sich bereits dichter stehende, reihenförmig angeordnete Zellen erkennen, nämlich die bald scharf hervortretenden Bauchplatten. Die Lage des Cölomesoblastes ist durch ◌ angedeutet. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 60. Linke Seite eines Embryos derselben Zuchtserie von unten im optischen frontalen Längsschnitte. Man beachte, wie hart der Cölomesoblast an das Ectoderm gerückt ist, und wie gerade über dem Cöloteloblasten der Neuroteloblast und die Paratrochanlage sich befinden. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 61. Vordertheil eines Embryos von unten; nur die mittlere scharf in den Focus fallende Partie wurde ausgeführt. Zwischen Gehirnanlage und Mund verläuft ein dreireihiger Zellengürtel. Die 2 oberen kleinzelligen Reihen repräsentiren den provisorischen Prototroch, aus der 3. größeren Zellreihe entwickelt sich weiterhin der definitive. Die von den eingestülpten Stomatoblasten umgebene Mundöffnung erscheint nun als scharf begrenzter Spalt. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 61a. Die unter und etwas hinter dem Munde gelegene Oesophagusanlage desselben Embryos. Die Umrisse des Mundes und der Stomaanlage bei hoher Einstellung eingezeichnet.

Fig. 62. Hintertheil eines Embryos derselben Zuchtserie von der rechten Seite zur Demonstration der durch ihre Größe ausgezeichneten Zellen der definitiven Paratrochanlage. Die Zellgrenzen waren nicht zu erkennen. Die Umrisse des tief gelegenen rechten Cölomesoblasten durch ◯ angedeutet. Präp. $^{415}/_{1}$.

Fig. 63. Linkes Hintertheil eines auf dem Rücken liegenden Embryos derselben Zuchtserie im optischen frontalen Längsschnitte. Am hinteren Körperpol hat sich eine Einbuchtung und anschließend daran eine in den Dotter hineinragende, an das Ende des Urdarmes stoßende Ectodermknospe gebildet, nämlich die Anlage zu dem nicht zur Ausbildung gelangenden Proctodäum. Eine der großen, zur Anlage des definitiven Paratrochs gehörigen Zellen wurde getroffen, die halb im Ectoderm steckt, halb in den Dotter hineinragt, resp. an den Cöloteloblasten angrenzt. Die Polzelle des letzteren ist in Theilung begriffen. Die Pädomesoblastzellen haben eine bedeutende Größenzunahme erfahren. Präp. $^{415}/_{1}$.

Fig. 64. 52. Querschnitt durch einen ähnlichen Embryo einer anderen Zuchtserie. Die Richtung des Schnittes ist etwa 45° zur Längsachse, so dass der Schnitt links die Region des Troches, rechts die des rechten Cölomesoblasten traf. Die Stomatoblasten haben sich epithelartig gruppirt. Unter ihnen liegen die Oesophagoblasten. Der geräumige Urdarm wird von den zum Theil mit Plasma versehenen Entodermzellen begrenzt. Die Kerne letzterer sind unregelmäßig, vieleckig und sehr chromophil geworden. $^{415}/_{1}$.

Fig. 64a. 53. Schnitt derselben Serie. Links der Prototroch, rechts ein Bauchstrangteloblast (*N. T*?) getroffen.

Fig. 64b. 55. Schnitt derselben Serie. Die Oesophagusanlage stößt dicht an den Urdarm. Eine Entodermzelle in Theilung begriffen. Rechts wurde der Cöloteloblast getroffen.

Fig. 64c. 57. Schnitt derselben Serie. Man beachte die Geräumigkeit des nie zur Function gelangenden Urdarmes.

Tafel 5, Fig. 65—71, fünfter Tag, und Fig. 72—75, sechster Tag.

Fig. 65. Flächenansicht eines auf dem Rücken liegenden (etwas nach links gedrehten) Embryo, an dem sich nun in Folge der fortgeschrittenen Ausbildung der Troche die 3 Regionen, nämlich Prostomium, Soma und Pygidium deutlich erkennen lassen. Ferner sind die von der Mundregion jederseits bis zum Paratroch hin sich erstreckenden Bauchplatten scharf hervorgetreten. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 66. Optischer frontaler Längsschnitt durch einen auf dem Bauch liegenden (etwas nach links gedrehten) Embryo derselben Zuchtserie. Die Gehirnanlage ist noch unpaar. An Stelle der provisorischen haben die großen, hellen, definitiven Trochzellen, aus denen sich weiterhin die prismatischen Platten entwickeln, Cilien ausgebildet. Das Urdarmepithel ist nur noch durch die eigenthümlich gestalteten Kerne vertreten. Der Mund wurde bei tiefer Einstellung durch ◯ angedeutet. Der Schnitt traf beide innig an einander liegenden Keimstreife der rechten Seite. Die Bauchplatte ist stellenweise zweischichtig. Der Neuroteloblast liegt gerade vor dem Paratroch. Auch der mesodermale Keim-

streif ist hinten zweischichtig; seine unter dem Neuroteloblasten gelegene Polzelle hat einen nach hinten gerichteten Fortsatz gebildet. Das ephemere Proctodäum ist noch deutlich. Die sehr reducirte Urdarmhöhle liegt tiefer als die Schnittfläche. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 67. Der größte Theil der rechten Bauchplatte eines auf dem Rücken liegenden Embryo ähnlichen Stadiums. Insbesondere die äußeren Zellen zeigen eine reihenförmige Anordnung. Die Zellgrenzen waren nur theilweise erkennbar. Die Lage des Kernes des rechten Cöloteloblasten wurde (bei tiefer Einstellung) durch ◌ angedeutet. Präp. $^{500}/_{1}$.

Fig. 68. Linke Seite eines verticalen Längsschnittes durch einen Embryo ähnlichen Stadiums. Der Schnitt traf vorn einen Theil der Gehirnanlage und ein sich an dieser inserirendes Bündel von larvaler (aus den Pädomesoblastzellen stammender) Muskulatur, hinten einen Theil der linken Bauchplatte und des linken Cölomesoblasts. Die meisten embryonalen Zellen haben von den verflüssigten Dotterkügelchen in sich aufgenommen. Um die Entodermkerne haben sich stellenweise Protoplasmaansammlungen gebildet. $^{415}/_{1}$.

Fig. 68a. Theil des viertnächsten Schnitts derselben Serie. Gehirn- und Oesophagusanlage wurden getroffen. Larvale Muskeln scheiden diese Anlagen vom Ectoderm und letzteres vom Dotter. Einzelne Pädomesoblastzellen noch als solche kenntlich. $^{415}/_{1}$.

Fig. 68b. Theil eines noch mehr medianwärts geführten Schnittes derselben Serie. Gehirn- und Stomaanlage wurden getroffen. Die Mundhöhle ist mit Dotter angefüllt. Zahlreiche larvale Muskeln umspinnen genannte Anlage. Auch hier einzelne Pädomesoblastzellen noch wenig verändert. $^{415}/_{1}$.

Fig. 69. Theil eines Querschnittes durch einen Embryo ähnlichen Stadiums. Der Schnitt hat die Region der Oesophagusanlage getroffen. Man sieht eine Pädomesoblastzelle, von der ein Ausläufer in das Ectoderm und ein entgegengesetzt gerichteter in den Dotter eingedrungen ist. $^{650}/_{1}$.

Fig. 70. Theil eines Schnittes von einer Querschnittserie durch einen Embryo ähnlichen Stadiums. Der Schnitt hat theilweise den Prototroch sowie die Gehirnanlage getroffen. Gehirn- und Prototrochzellen grenzen unmittelbar an einander. Ein starker larvaler Muskel scheidet Ectoderm und Dotter. Fortsätze dieses Muskels lassen sich zu den Ectodermzellen verfolgen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 71. Querschnitt durch den hinteren Abschnitt eines Embryo ähnlichen Stadiums. Auf der rechten Seite wurde der mit einem Ausläufer versehene Cöloteloblast getroffen. Links ein zwischen Ectoderm, resp. Bauchplatte und Dotter verlaufender larvaler Muskel, welcher Fortsätze in die Haut abgiebt. Auch inmitten des Dotters verlaufen larvale Muskeln, die sich theilweise zu Pädomesoblastzellen hin verfolgen lassen. Vom Urdarmepithel sind nur noch die Kerne zu sehen, von denen einzelne mit Protoplasmaansammlungen umgeben sind. $^{370}/_{1}$.

Fig. 71a. Rechte Hälfte eines um 3 Schnitte weiter vorn gelegenen Querschnittes derselben Serie. Der mehrschichtige Cölomesoblast ist getroffen. Einzelne Entodermkerne lassen ihren Zusammenhang mit den vielfach verzweigten und unter einander anastomosirenden plasmatischen Zellleibern erkennen. $^{370}/_{1}$.

Fig. 72. Flächenansicht eines auf dem Rücken liegenden Embryo. Die Bauchplatten haben sich bedeutend ausgedehnt, so dass sie vom Proto- bis

zum Paratroch nahezu die ganze Bauchfläche des Somas einnehmen. Das Gehirn ist nun zweitheilig geworden. Die (tief gelegene) Oesophagusanlage durch ◌ angedeutet. Präp. $^{415}/_{1}$.

Fig. 73. Theil der Flächenansicht eines ähnlichen auf dem Rücken liegenden Embryo. Die Zellenmosaik der linken Bauchplatte ist zum größten Theil wiedergegeben. Man sieht, wie (im Vergleich mit Fig. 67) die Zellen nicht mehr so sehr in Längsreihen, als vielmehr in Querreihen angeordnet stehen. Auffallend viele dieser Zellen weisen Mitosen auf, und zwar unter sehr verschiedener Richtung der Spindeln. Präp. $^{575}/_{1}$.

Fig. 74. Stück eines Querschnitts durch das Prostomium eines Embryo ähnlichen Stadiums. Das zweitheilig gewordene Gehirn ist durch eine Brücke in Bildung begriffener Nervenfasern verbunden. Zwischen Gehirn und Ectoderm existirt an der vom Schnitte getroffenen Stelle keine scharfe Grenze. Sowohl dorsal als ventral wird des Gehirn (so weit als es nicht mit dem Ectoderm verschmolzen ist) von Dotter (und Entodermzellen) begrenzt. $^{415}/_{1}$.

Fig. 75. Larvale Muskelzelle aus einem ähnlichen Querschnitt. Der eine Ausläufer begrenzt das Ectoderm nach dem Dotter zu, der andere ragt in den Dotter hinein. $^{575}/_{1}$.

Tafel 6, Fig. 76—89, siebenter Tag.

Fig. 76. Flächenansicht eines auf dem Rücken liegenden Embryo. Die Bauchplatten sind in 7 Segmente getheilt. Die Lage der Augen wurde bei tiefer Einstellung durch ◌ angedeutet. Man beachte, wie die Anlagen des Gehirns, des Oesophagus und die Bauchplatten auch äußerlich ihren Zusammenhang erkennen lassen. An der mit *U.G* bezeichneten Stelle gelangt das untere Schlundganglion zur Entwicklung. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 77. Oberflächenansicht eines ähnlichen Embryo im Profil zur Demonstration der voluminösen, insbesondere in der Region des Prostomiums und Pygidiums zur Entwicklung gelangten Drüsen. Die Lage des Gehirns, der Oesophagusanlage und der Bauchplatten ist durch deren Umrisse angedeutet. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 78. Optischer frontaler Längsschnitt durch einen ähnlichen auf dem Rücken liegenden Embryo zur Demonstration der in Somite zerfallenen Cölomesoblasten. Den 7 Segmenten der Bauchplatten entsprechen 7 Mesoblastsegmente oder Somite. Außer diesen lassen sich aber an den bis zum Gehirn reichenden Mesoblaststreifen noch mehrere (rechts 4, links 3) der Kopf-Mundregion zugehörige Somite erkennen. Über der zweitheilig gewordenen Oesophagusanlage ist (bei hoher Einstellung) die Lage des Mundes durch ◌ angedeutet. Die Augen liegen auf ventralen Hervorragungen des Gehirns. Die den Dotter durchwachsenden Fortsätze der Entodermzellen lassen stellenweise ihr Anastomosiren erkennen. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 79. Theil eines optischen frontalen Längsschnittes durch einen ähnlichen auf dem Rücken liegenden Embryo. Vom Gehirne, und zwar von der Region der Augenhügel ist auf beiden Seiten ein nervöser Fortsatz ausgewachsen, nämlich die Schlundringanlage. Den 8 Bauchplattensegmenten

entsprechen eben so viele Somite. Außerdem sind aber noch 3 multiple der Kopf-Mundregion zugehörige Somite vorhanden. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 80. Frontaler Schnitt durch einen ähnlichen auf dem Rücken liegenden Embryo. Dieser Schnitt hat einen Theil des nicht mehr äquatorial, sondern etwas zur Querachse, und zwar rostral, geneigt verlaufenden Prototrochs sowie die Oesophagusanlage getroffen. Letztere erscheint nun in Form von 3 Taschen, die in Wahrheit in continuirlichem Zusammenhang stehen. In der bisher soliden Anlage hat sich ein Lumen zu bilden begonnen. Die mittlere Tasche ist derjenige Theil, welcher späterhin die Verbindung mit dem Mitteldarm herstellt. Zahlreiche Larvenmuskeln lassen sich noch zu ihr verfolgen. Außerdem hat der Schnitt (insbesondere links) einen Theil der Bauchplatte getroffen, wo die Segmentirung durch die reihenförmig der Quere nach angeordneten Kerne kenntlich wird. Man beachte die von der Bauchplatte zur Oesophagusanlage hinziehende Zellbrücke sowie den benachbarten Blastocölspalt. Auch ein Theil der in Bildung begriffenen definitiven Darmhöhle wurde getroffen. $^{415}/_{1}$.

Fig. 81. Querschnitt durch die Kopfregion eines ähnlichen Embryo. Der Schnitt hat das Gehirn und links das in die Gehirnsubstanz eingebettete Auge, sowie ventral den Prototrochnerv getroffen. Über diesem Nerven liegt eine Reihe auffallend großer Kerne. In den zugehörigen Zellen haben wir wahrscheinlich die Prototrochganglienzellen vor uns. Dorsal und ventral verläuft vom Gehirn zu den Medianlinien hin je ein Larvenmuskel. $^{650}/_{1}$.

Fig. 82. Rechter Theil eines Querschnitts aus derselben Serie durch den unmittelbar hinter der Oesophagusanlage gelegenen Körperabschnitt. An den Bauchplatten haben sich mediad die Anlagen der Bauchstrangganglien abgegliedert. Zwischen diesen beiderseitigen Anlagen das Neurotrochoid. Darüber ein Bündel von zur Oesophagusanlage gehörigen Larvenmuskeln. Aus diesem Querschnitt erhellt, einen wie großen Theil des Leibesumfanges schon die Cölomesoblasten, resp. die Somite umspannen. Im Dotter beginnt die definitive Darmhöhle zu entstehen. $^{415}/_{1}$.

Fig. 83. Rechter Theil eines Querschnittes aus derselben Serie durch die Region des Paratrochs. In den zum Theil getroffenen Bauchplatten lassen sich zwar mediad die künftigen Ganglienanlagen durch Häufung der Elemente erkennen, aber deren Abgrenzung hat in dieser Region noch nicht stattgefunden. Von dem linken Cölomesoblaststreifen ist der unterste noch nicht in Somite getheilte Abschnitt getroffen. Die Entodermzellen erweisen sich sehr reich verzweigt. Larvale Muskelzellen bilden die Grenzschicht zwischen Ectoderm und Dotter. $^{415}/_{1}$.

Fig. 84. Querschnitt einer anderen Serie von einem ähnlichen Embryo. Der etwas schief geführte Schnitt hat den Mund, das Stoma und die Oesophagusanlage getroffen. Letztere besteht scheinbar aus 3 Taschen, repräsentirt aber in Wirklichkeit Eine continuirliche Anlage. Die mittlere Tasche ist der Theil, welcher späterhin die Verbindung mit dem Mitteldarm herstellt. Auf der linken Seite ist noch ein Ausläufer der Bauchplatte erkennbar; auch ist hier der Cölomesoblast (das Somit) deutlich. Links und rechts von der Oesophagusanlage je ein Blastocölraum. $^{415}/_{1}$.

Fig. 85. Theil eines Querschnitts derselben Serie scharf hinter der Oesophagusanlage (von der noch ein Stück getroffen). Der Schnitt ging durch die ventral mediane, vordere Verbindungsbrücke der beiden Bauchplatten

(vergl. Fig. 76 *U.G*), nämlich durch die Anlage des unteren Schlundganglions. Darüber der rechte Cölomesoblast, resp. ein Somit, dessen untere Partie hier eine Höhle einschließt. Vergleiche Fig. 91 und Text. $^{415}/_{1}$.

Fig. 86. Theil eines frontalen Längsschnittes durch einen ähnlichen, auf dem Rücken liegenden Embryo. Gehirn und Prototroch wurden getroffen. Die Zellen des letzteren bestehen nun schon aus den definitiven, Platten ähnlichen Zellen mit langen Cilien. $^{650}/_{1}$.

Fig. 87. Theil eines frontalen Längsschnittes derselben Serie durch die Region des Paratrochs. Auch hier haben die Trochzellen sich ihrem definitiven Charakter genähert. $^{650}/_{1}$.

Fig. 88. Theil eines verticalen Längsschnittes von einem ähnlichen Embryo. Man erkennt hier, wie die anastomosirenden Entodermzellen auch Ausläufer an das Ectoderm, resp. an die Ectoderm und Dotter von einander scheidenden Larvenmuskeln heransenden, und wie jene Ausläufer mit diesen Muskeln eine innige Verbindung eingehen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 89. Theil eines Querschnitts durch einen ähnlichen Embryo zur Demonstration einer in mitotischer Theilung begriffenen Entodermzelle. $^{650}/_{1}$.

Tafel 7, Fig. 90—95, achter Tag.

Fig. 90. Oberflächenansicht eines auf dem Rücken liegenden Embryo. Die Zahl der Bauchplattensegmente ist auf 10 gestiegen. Abgesehen von dem ersten (Mundsegment), dem vorletzten und dem letzten (Sprosssegment), haben sich in allen Segmenten median beiderseits oberflächlich als helle Würfel erscheinende Partien abgegliedert, nämlich die Anlagen der Bauchstrangganglien. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 91. Optischer, frontaler Schnitt (der linken Seite) durch denselben Embryo. Man sieht, wie hier nur noch in der mittleren Somaregion die Segmentgrenzen der Bauchplatten und des Cölomesoblasts (Somite) zusammenfallen. Dem Sprosssegment der Bauchplatten entsprechen 5 Somite, und in der Mund-Kopfregion sind etwa 4 Somite überzählig. Die an den Somiten der Oesophagusregion eingetretene Spaltung stellt den ersten Schritt ihrer Umwandlung in die Gehirn-Rüsselmuskulatur dar. $^{370}/_{1}$.

Fig. 92. Stück eines Querschnitts durch den hinteren Theil des Somas eines ähnlichen Embryo. Auch hier kann man sich von der Abgliederung der Bauchstrangganglien überzeugen. Man beachte ferner die innige Verbindung der Entodermzellen mit solchen der benachbarten Somite. $^{650}/_{1}$.

Fig. 93. Stück eines frontalen Längsschnitts durch einen ähnlichen Embryo. Der Schnitt hat die ventrale Partie des Gehirns, insbesondere den in den Schlundring sich fortsetzenden Faserstrang, sowie die Augen getroffen. Letztere liegen fast allseitig von Gehirnzellen und Fasern eingeschlossen, und bestehen je aus einer großen, hellen Zelle mit Kern und Pigment (Sehzelle). Man beachte, wie die großen Drüsen des Prostomiums sich zwischen die Elemente des Gehirns hineinzudrängen beginnen. $^{415}/_{1}$.

Fig. 94. Stück eines frontalen Längsschnitts durch einen ähnlichen Embryo. Der Schnitt hat eine mehr dorsal gelegene Partie des Gehirns sowie den Prototroch getroffen, dessen Zellen bereits die charakteristischen Endplatten aufweisen. Die das Auge repräsentirende Sehzelle ist allseitig von Ganglienzellen eingeschlossen, und inmitten des Pigmentes ist ein dichterer, linsenartiger Körper erkennbar. $^{825}/_{1}$.

Fig. 95. Stück eines Querschnitts durch einen ähnlichen Embryo, und zwar mitten durch den Paratroch. Die den letzteren zusammensetzenden Flimmerzellen bestehen distal aus hohen prismatischen, homogenen Platten,

welche den Kernen aufsitzen, und das spärlich letztere umgebende Zellplasma zerfällt basal in feine Fäden, welche mit den unter dem Paratroch hinziehenden Larvenmuskeln zu verschmelzen scheinen. $^{825}/_{1}$.

Tafel 8, Fig. 96—107, neunter bis zwölfter Tag.

Fig. 96. Rechte Hälfte eines auf dem Rücken liegenden Embryo. Es sind 10 Bauchstrangganglien zur Abgliederung gelangt. Das im Bereiche des Oesophagus gelegene untere Schlundganglion war nicht erkennbar. Im seitlichen Theil der Bauchplatten, unter dem Ectoderm, sieht man eine Reihe von 8 eben so vielen Segmenten entsprechenden großen, hellen Zellen, die Anlagen der Parapodien. Die Anlage des 1. dem Mundsegment zugehörigen war nicht zu sehen. Präp. $^{370}/_{1}$. (NB. In der Figur wurde die Anlage des 2. Parapods irrthümlich als diejenige des 1. bezeichnet.)

Fig. 97. Optischer Schnitt durch einen ähnlichen, halb auf der linken Seite, halb auf dem Bauch liegenden Embryo. Median dorsal auf dem aus 12 Ganglienanlagen bestehenden Bauchstrange zieht der von vorn nach hinten allmählich an Breite abnehmende Nervenfaserstrang. Von den Ganglienanlagen haben sich die vorderen 8 bereits vom darüber gelegenen gleich segmentirten Ectoderm abgelöst. In den hinteren 4 ist diese Scheidung noch nicht eingetreten. Man sieht, wie das Neurotrochoid vom Prototroch bis zur Pygidiumspitze sich fortsetzt. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 98. Verticaler Längsschnitt durch einen ähnlichen Embryo. Der etwas schief zur Medianlinie geführte Schnitt hat Darm, Gehirn, Somite und Bauchstrang getroffen. Der nun eine geräumige Höhle aufweisende Darm ragt noch weit über die Mundregion in den Kopf hinein. Ein Blastocölspalt trennt diesen Kopfdarm theilweise vom Gehirn. Von den riesigen Drüsenkörpern drängen sich einzelne in die Tiefe, vorn bis zum Gehirn, hinten bis zum Darme und den Keimstreifen. Der Oesophagus nähert sich seinem Durchbruche in den Mitteldarm. Mehrere Somite wurden getroffen, die theilweise schon geräumige, durch Dissepimente getrennte Cölomhöhlen aufweisen. Am Hinterende ist aber der Cölomesoblast noch solide. Vom Bauchstrange wurde hauptsächlich die Faserpartie getroffen, und in ihr erscheint als dunklerer Strang die Anlage der Neuroglia. Vor dem Prototroche, in der Vorderregion des Schlundringes, gabelt sich dieser Strang derart, dass der eine Ast zwischen Gehirn und Ectoderm zur Kopfspitze und der andere in die Gehirnsubstanz selbst eindringt. $^{415}/_{1}$.

Fig. 99. Rechte Hälfte eines frontalen Längsschnitts durch einen auf dem Rücken liegenden Embryo derselben Zuchtserie. Der Schnitt hat das Gehirn, den Mund, den Bauchstrang, sowie eine Anzahl von Somiten getroffen. Die Anlage der Neuroglia, welche in Wirklichkeit ein frontal verlaufendes Band darstellt, wurde hier nur in 2 Punkten getroffen, so dass im Schnitte der Anschein entsteht, als ob 2 Stränge vorhanden wären. Man vergleiche den tiefer geführten Schnitt der Fig. 101. $^{415}/_{1}$.

Fig. 99a. Rechte Seite eines um 5 Schnitte weiter dorsad gelegenen frontalen Längsschnitts derselben Serie. Gehirn, Oesophagus, Mitteldarm und eine größere Anzahl von Somiten wurden getroffen. Die Oesophagusanlage besteht scheinbar aus 3 Taschen, die in Wahrheit nur die Durchschnitte eines gefalteten Rohres darstellen. Die mittlere Tasche ist nun ihrem Durchbruche in den Mitteldarm nahe; die seitlichen Taschen stehen noch in ziemlich breitem zelligem Zusammenhange mit dem Gehirn. Im Zellennetze des Mitteldarms schließen sich die Maschen

um die Dotterkügelchen immer enger, und eben solche Zellen begrenzen jetzt das definitive Darmlumen. Im Bereiche des Oesophagus sind die früheren Somite in der Umwandlung zu Rüsseltractoren begriffen; weiterhin wurden mehrere Somite durchschnitten, caudad ist aber der Cölomesoblast noch solide. Längs des Ectoderms verlaufend, lassen sich die ersten definitiven Längsmuskelfasern erkennen. $^{415}/_{1}$.

Fig. 100. Rechte Seite eines Querschnitts durch einen Embryo derselben Zuchtserie. Der nicht ganz rechtwinklig auf die Längsachse geführte Schnitt geht durch den Mitteldarm, die Oesophagusanlage und das untere Schlundganglion. Man sieht, wie die mittlere Tasche der Oesophagusanlage einerseits zu baldigem Durchbruch in den Mitteldarm vorgedrungen ist, andererseits noch in directem zelligem Zusammenhange mit dem unteren Schlundganglion steht. In diesem Ganglion, resp. im Grenzgebiet zwischen Ganglion und Oesophagus, liegen 3 große helle Zellen mit auffallend kleinen, sehr chromophilen Kernen, welche zur Neuroglia gehören. Der Cölomesoblast erstreckt sich an dieser Stelle bereits beiderseits bis zum Rücken hinauf, und durch seine Spaltung in Somatopleura und Splanchnopleura ist eine geräumige Cölomhöhle entstanden. Die rundlichen Vorsprünge der Somatopleura in diese Höhle sind die durchschnittenen Anlagen der Rüsselretractoren. Zwischen Oesophagusanlage und Schlundganglion treten zum ersten Mal transversale Muskeln auf, und längs dem Ectoderm sind definitive Ringmuskeln zu erkennen. $^{415}/_{1}$.

Fig. 100a. Nächster Querschnitt. Nur der Bauchstrang, und auch von diesem nur die Fasersubstanz, sind wiedergegeben, um die Fortsetzung der Neurogliaanlage zu demonstriren. Man sieht hier noch eine mehr ihrer Länge nach getroffene Zelle sowie einen quer durchschnittenen Strang, von dem nach beiden Seiten eine horizontale Platte abgeht. Außerdem im Faserstrang 2 blasse Kerne, die wahrscheinlich auch zur Neuroglia gehören. $^{415}/_{1}$.

Fig. 100b. Nächster Schnitt. In diesem und in den folgenden beiden liegt über dem Bauchstrang frei der Magendarm. Von der Neuroglia sind 2 weitere Zellen sowie der Strang mit den seitlichen Platten vorhanden. $^{415}/_{1}$.

Fig. 100c. Nächster Schnitt. Außer den beiden seitlichen Platten gehen von dem Strange noch zwei median ventrad gerichtete, convergirende Platten aus. $^{415}/_{1}$.

Fig. 100d. Nächster Schnitt. Ähnlich wie voriger; die medianen Platten stehen mit wahrscheinlich zur Neuroglia gehörigen Kernen in Verbindung. $^{415}/_{1}$.

Fig. 100e. Nächster Schnitt. Hier und im folgenden sind Darm und Bauchstrang noch nicht von einander geschieden. Die medianen Platten verästeln sich im Fasergewebe des Bauchstranges. $^{415}/_{1}$.

Fig. 100f. Nächster (durch die Paratrochregion geführter) Schnitt der Serie, dessen linke Seite ganz ausgeführt ist. Von der Neurogliaanlage figuriren hier nur noch die 2 seitlichen Platten, und an Stelle der ventralen liegen 2 große blasse Zellen, deren Kerne sehr an die weiter vorn im Fasergewebe des Bauchstranges gelegenen erinnern. Im Mesoderm ist links das Cölom nur ventral ausgebildet, wogegen es rechts schon bis zum Rücken herauf reicht. Von der definitiven Muskulatur ließen sich (quer durchschnittene) Längs- sowie Ringfasern erkennen. Erstere im Bereiche des Somits, letztere zwischen Ecto- und Mesoderm. Im Darme erscheinen nun die Maschen des den Dotter umspinnenden Zellnetzes sehr eng. $^{415}/_{1}$.

Fig. 101. Stück eines frontalen Längsschnitts durch einen Embryo derselben Zuchtserie. Man sieht an dem tiefer als der von Fig. 99 geführten Schnitte, wie außer den horizontal und median-vertical gerichteten Platten der Neurogliaanlage auch noch segmentale, quer-vertical gerichtete vorhanden sind, welche sich in Folge ihrer großen Zartheit zwar der

Wahrnehmung in Querschnitten entziehen, dagegen in Längsschnitten wenigstens stellenweise erkennen lassen (vergl. Fig. 98 und 99). Man beachte noch die zwischen dem Bauchstrang und Ectoderm gelegenen definitiven Längsmuskelfasern. $^{415}/_{1}$.

Fig. 102. Optischer Schnitt durch einen nahezu im Profil (auf der rechten Seite) liegenden Embryo. Die Lage des Mundes wurde bei höherer, diejenige des Afters bei tieferer Einstellung durch ○ angedeutet. Prostomium und Pygidium haben dem Soma gegenüber bedeutend an Größe abgenommen. Der bisher in Form von 3 Taschen gefaltete Oesophagus hat eine partielle Streckung erfahren, ohne dass jedoch der Durchbruch in den Mitteldarm erfolgt wäre. Letzterer ragt nun bis zur Pygidiumspitze, an der ohne sichtliche Betheiligung des Ectoderms dorsad der After durchgebrochen ist. Der Bauchstrang besteht nun, abgesehen von der Sprossungszone, aus 12 Ganglien, von denen die vorderen 8 sich bereits vom Ectoderm abgelöst haben und die 4 hinteren noch mit diesem verschmolzen sind. Dieser Gliederung entspricht auch diejenige des Somas, nur dass im 1. Segment (im Mundsegment), in welches später das 1. Ganglion (das untere Schlundganglion) hineinrückt, im vorliegenden Stadium der Schlundring verläuft. Ferner entspricht dieser Gliederung diejenige des Mesoderms vom 7. Segment ab, indem der vor diesem gelegene Theil des Somas zwar tief ventral Somiten erkennen lässt, nicht aber seitlich und dorsal, wo ein Theil des betreffenden Materials in der Bildung des cerebro-parietalen und der Rüsselmuskulatur aufgegangen ist. Präp. $^{370}/_{1}$.

Fig. 103. Rechte Seite eines frontalen Längsschnitts durch einen auf dem Bauch liegenden Embryo ähnlichen Stadiums, bei dem der Oesophagus noch in Falten gelegen hatte. Mehrere Somite wurden angeschnitten, in denen von Dissepiment zu Dissepiment Reihen auffallend großer Zellen als Anlagen der provisorischen Nephridien hinziehen. $^{415}/_{1}$.

Fig. 103a. Das durch die 2 Pfeile bezeichnete Stück des vorhergehenden Schnittes stark vergrößert. Außer den Nephridienanlagen und Dissepimenten beachte man die innige Vereinigung zwischen Entoderm und Splanchnopleura. $^{900}/_{1}$.

Fig. 104. Stück eines Querschnitts durch diejenige Körperregion eines Embryo derselben Zuchtserie, wo Bauchstrang und Haut noch verschmolzen sind. Eine neurale Parapodanlage mit mehreren Kernen und einer in Bildung begriffenen Borste wurde getroffen. Zwischen Somatopleura und Ectoderm lassen sich Ringmuskeln erkennen. $^{900}/_{1}$.

Fig. 105. Ventrale Partie des Mitteldarmes aus einem fast unmittelbar hinter dem Oesophagusende geführten Querschnitte zur Demonstration des in Form einer Darmrinne zur Anlage gelangenden Nebendarmes. Die dunklen Körner in den Entodermzellen repräsentiren das gelbe in Alcohol und Äther unlösliche Pigment. $^{650}/_{1}$.

Fig. 105a. Mehr gegen die Mitte des Embryo hin geführter Querschnitt derselben Serie, wo die Nebendarmanlage bereits eine tiefere Rinne darstellt. $^{650}/_{1}$.

Fig. 105b. Ventrale (nicht ausgeführte) Partie des Mitteldarmes aus einem noch weiter hinten durch denselben Embryo geführten Querschnitt. Das End der in Form einer flachen Rinne verstreichenden Nebendarmanlage is getroffen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 106. Stück eines verticalen Längsschnittes durch einen ähnlichen Embryo bei oberflächlicher Einstellung zur Demonstration der hervorgetretenen Hautdrüsen. $^{900}/_{1}$.

Fig. 107. Dasselbe Object bei tieferer Einstellung, wo die zugehörigen Zellen hervortreten. $^{900}/_{1}$.

Tafel 9, Fig. 108—119, Larven, erster bis achter Tag.

Fig. 108. Kurz nach ihrem Ausschwärmen getödtete Larve im Profil. Proto- und Paratroch mit sehr ausgebildeten Cilien. Auch diejenigen des Neurotrochoids flimmern sehr lebhaft. Das Auge weist nun eine deutliche von Pigment umfasste Linse auf. 13 Parapodpaare und 13 Bauchstrangganglien sind vorhanden, und ihnen entsprechend erweist sich auch das Soma segmentirt. Im Pygidium erscheint der Enddarm blasenförmig erweitert. Präp. $^{240}/_{1}$.

Fig. 109. Querschnitt durch die Mundregion einer ähnlichen Larve. In Folge ihrer Contraction hat sich der Divertikel des Mitteldarmes wieder in die Kopfregion vorgeschoben. $^{415}/_{1}$.

Fig. 109a. Linke Hälfte eines Querschnitts derselben Serie durch die Körpermitte. Das Bauchstrangganglion ist sowohl nach außen, als auch nach innen gegen die anderen Organe abgegrenzt. Der Mesoblast wurde nahe am entsprechenden Dissepimente getroffen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 110. Rechte Seite eines Querschnitts durch den Prototroch einer ähnlichen Larve. Die centralen Ausläufer der Prototrochzellen vereinigen sich mit dem Prototrochmuskel. Das mit einer Linse ausgerüstete Auge liegt noch im Gehirn. In Folge der zur Transversalachse geneigten Stellung des Prototrochs wurde nur sein ventraler Theil vom Schnitte getroffen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 110a. Stück aus einem Querschnitte derselben Serie, und zwar durch den Paratroch. Auch hier vereinigen sich die Ausläufer der Trochzellen mit dem den Endtheil des Mitteldarmes umgebenden Paratrochmuskel. Nur ein Theil des Bildes wurde ausgeführt. $^{650}/_{1}$.

Fig. 111. Optischer Schnitt durch das Vordertheil einer im Halbprofil liegenden Larve. Zwischen Augen und Prototroch befinden sich die Anlagen der Wimperorgane. $^{240}/_{1}$.

Fig. 112. Rechte Hälfte eines Querschnitts durch das Körperende einer ähnlichen Larve. Der Schnitt zeigt die riesigen Drüsen und das wenig differenzirte Ectoderm der Afterregion. $^{650}/_{1}$.

Fig. 112a. Linke Hälfte eines Querschnitts derselben Serie durch den hinteren Körpertheil. Der Bauchstrang ist mit dem Ectoderm verschmolzen, und der Cölomesoblast ist noch ganz solid. $^{650}/_{1}$.

Fig. 112b. Linke Hälfte eines Querschnitts derselben Serie durch die Körpermitte. Der Schnitt ist nahe im Bereiche eines Dissepiments geführt. In Folge entsprechender Färbung sind im Ectoderm zahlreiche Hautdrüsen kenntlich geworden. Der Bauchstrang liegt hier frei. Im Darme haben sich die Entodermzellen epithelartig an einander gereiht, und vom Dotter sind in diesen Zellen nur noch kleine Kügelchen zu erkennen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 112c. Linke Hälfte eines Querschnitts derselben Serie, und zwar durch die Mundregion. Gehirn und unteres Schlundganglion, sowie der Rüssel mit mehreren Retractoren wurden getroffen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 112d. Linke Hälfte eines Querschnitts derselben Serie unmittelbar vor dem Prototroch. Der Schnitt hat den zwischen Gehirn und Haut eingebettet liegenden Prototrochnerven getroffen. Man beachte die riesigen Drüsen, welche theils außerhalb dieses Nerven in der Haut, theils innerhalb im Gehirne ihre Lage haben. $^{650}/_{1}$.

Fig. 113. Optischer Schnitt durch den Vordertheil einer auf dem Bauche liegenden Larve. Man erkennt das Prostomium mit Augen, Gehirn und Wimperorganen sowie 3 Thoraxsegmente mit dem Rüssel und Oesophagus, die Parapodien und Rüsselretractoren. Der Prototroch dagegen ist nicht mehr zu erkennen. $^{240}/_{1}$.

Fig. 114. Linke Seite eines Querschnitts durch die Gehirn-Augenregion einer ähnlichen Larve. Das Auge hat nun seine Lage zwischen Gehirn und Ectoderm. $^{650}/_{1}$.

Fig. 114a. Linke Seite des nächsten Schnitts dieser Serie. Er ist durch das Gehirn und die Ectodermeinstülpung des Wimperorgans geführt. $^{650}/_{1}$.

Fig. 114b. Linke Seite des nächsten Schnitts dieser Serie. Er ist durch das Gehirn und mitten durch das Wimperorgan geführt. $^{650}/_{1}$.

Fig. 114c. Linke Seite des nächsten Schnitts. Er ist durch die Stelle, wo vom Gehirn die linke Schlundringcommissur entspringt, geführt, und an derselben Stelle geht auch der Nerv ab, der das Wimperorgan versorgt. Ventral an diesem Organ inserirt sich sein noch aus den Bildungszellen bestehender Rückziehmuskel. $^{650}/_{1}$.

Fig. 115. Linke Hälfte eines Querschnitts durch die Kopfregion einer Larve, in der der Prototroch der Rückbildung unterliegt. In Folge seiner zur Körperachse geneigten Stellung wurde nur der dorsale Theil getroffen. Man sieht, wie durch die zwischen Gehirn und Trochnerv eingeschobenen Drüsen ein großer Theil dieses Nerven verdrängt wird. In der Peripherie sind noch einzelne Cilien der Flimmerzellen zu sehen, eben so in der Tiefe die Basen solcher Zellen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 115a. Stück aus dem zweitfolgenden Querschnitte der Serie. Auch hier sieht man, wie sich zwischen die Basen und die peripheren Theile der Trochzellen Drüsenzellen eingeschoben haben. $^{650}/_{1}$.

Fig. 115b. Stück eines Querschnitts durch den Paratroch von derselben Serie. Obwohl hier noch der allgemeine Habitus der Trochzellen erhalten scheint, so gewahrt man doch gegenüber den früheren Bildern die starke Rückbildung der Platten sowie der Cilien. $^{650}/_{1}$.

Fig. 116. Stück eines Querschnitts durch die Paratrochregion einer ähnlichen Larve. Hier ist die Rückbildung des Paratrochs erfolgt. Nur die Form und Anordnung der Kerne sowie die Vertheilung des Zellplasmas erinnern noch an das Larvenorgan. $^{650}/_{1}$.

Fig. 116a. Linke Hälfte eines Querschnitts durch den Abdomenanfang von derselben Serie. Das Cölom in seiner charakteristischen Gliederung. In der Nierenkammer die Anlage eines provisorischen Nephridiums. In der Darmkammer der aus einem regulären Epithel aufgebaute Darm sammt Nebendarm, und in den Darmzellen lassen sich bereits die bezeichnenden gelben Körnchen erkennen. Vom Bauchstrange wurde eine in der Haut verlaufende Commissur getroffen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 117. Stück eines Rüsselretractors nebst Ganglien (Schlundnervensystem) aus einem verticalen Längsschnitte durch eine ähnliche Larve. $^{650}/_{1}$.

Fig. 117a. Zwei isolirt liegende Ganglienzellen von demselben Präparate. $^{650}/_{1}$.

Fig. 118. Optischer Schnitt durch eine Larve mit 13 Parapodpaaren, 13 Körpersegmenten und 13 Ganglien in Profillage. Der Nebendarm reicht vom 7. bis zum 11. Segment. Im Bauchstrange haben sich die Connective ausgebildet. Präp. $^{150}/_{1}$.

Fig. 119. Linke Seite eines Querschnitts durch den Anfang des Abdomens einer ähnlichen Larve. Die Längsmuskulatur tritt nun in Form von Bündeln scharf hervor. Die Somatopleura bildet ein plattes Epithel (Peritoneum). An den Parapodien sind die Protractoren kenntlich. $^{650}/_{1}$.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung . . . . . 1—4

Erster Theil.

I. Entwicklung des Embryos.

Erster Tag . . . . . 4—27
Zweiter Tag . . . . . 28—41
Dritter Tag . . . . . 41—44
Vierter Tag . . . . . 44—54
Fünfter Tag . . . . . 54—57
Sechster Tag . . . . . 58—59
Siebenter Tag . . . . . 59—65
Achter Tag . . . . . 65—68
Neunter und zehnter Tag . . . 68—72
Elfter und zwölfter Tag . . . 72—77

II. Entwicklung der Larve.

Erster bis dritter Tag . . . . 77—79
Vierter und fünfter Tag . . . 79—80
Sechster und siebenter Tag . . 80—82
Achter Tag . . . . . 83—85
Neunter bis achtundzwanzigster Tag 85
Liste der wirklichen Furchung nebst Angaben über die Bedeutung der Zellen . . . . . 86—87
Schema der Theilungsfolge bis zum 128-Zellenstadium . . 88
Anhang zum ersten Theil 89
Zur Methodik . . . . . 89—94

Zweiter Theil.

I. Das Ectoderm.

1. Cuticula und Eihaut . . . . 95—98
2. Epidermis und larvale Drüsen als Excretionszellen . . . . . 98—103
3. Das Trochsystem . . . . 103—113
4. Die ectoderm. Abschnitte des Verdauungstractus . . 113—135
5. Das Nervensystem . . . . 135—166
6. Die Sinnesorgane . . . . 166—169
7. Die Chätopodien 170

II. Das Entoderm.

1. Der Hauptdarm (Mitteldarm) 171—185
2. Der Nebendarm . . . . . 186—188

III. Der Mesoblast.

1. Die Entwicklung des Mesoblasts bei *Capitella* . . . 188—195
2. Vergleich mit anderen Anneliden sowie mit Mollusken und Turbellarien . . 195—207
3. Die Genese des Mesoblasts . . . . . 207—221
4. Die multiplen Somite und die Grenzen der Kopfregion . . . . . 221—230

IV. Über die Abstammung der Anneliden . . . . 231—245

V. Bemerkungen über Furchung und Keimblätter . 245—267

Litteraturliste . . . . . 268—271
Erklärung der Abbildungen . . . . . 272—291

Berichtigungen.

pag. 80 Zeile 4 von oben statt pag. 65 Fig. 80 etc. lies pag. 62 Fig. 80 etc.
statt pag. 70 Fig. 81 etc. lies pag. 64 Fig. 81.
pag. 169 Zeile 3 von unten statt diese von mir supponirte lies diese von Hatschek supponirte.
pag. 189 Zeile 11 von oben statt pflegten lies pflegt.

The Sexual Conditions of Myzostoma glabrum (F. S. Leuckart).

By

J. Beard,

D.Sc., University Lecturer in Comparative Embryology, Edinburgh.

With Plate 10.

Myzostoma glabrum, a common parasite of *Comatula* in the Bay of Naples, presents the peculiarity of hermaphroditism associated with the existence of »complemental« or dwarf males. In my original account (1) of these latter it was concluded [1], that they were to be looked upon as remnants of a former primitive diœcious state, and that hermaphroditism in this, as in many other cases, was a secondary condition, induced, perhaps, by the parasitic mode of life.

Nansen, in a valuable work (6) on the genus, regarded the matter in a very different light; in his opinion the so-called dwarf-males had sprung from or were merely young protandrous hermaphrodites.

The results of investigations, undertaken to test the validity of Nansen's contentions, are given below. They were primarily not meant for publication [2], but only for the satisfaction of personal curiosity. As, however, Nansen's views have found acceptance in such standard works as Lang's Vergleichende Anatomie and Korschelt and Heider's Entwicklungsgeschichte, the matter cannot well be left unchallenged, seeing that I can find no evidence to support Nansen's suppositions, but much that strengthens my standpoint.

It may be well to recall a few of the facts as to the occurrence of *M. glabrum*.

[1] No. 1 of the appended list of memoirs.

[2] The first portion of this paper was originally written in 1890. Since then the material has twice undergone revision.

The common species of *Myzostoma* in the Mediterranean is *M. cirriferum*, which wanders freely about the disc and arms of its host. Every *Comatula* in the Bay of Naples is more or less infested with this parasite.

M. glabrum, on the other hand, is much rarer, not being found oftener, according to L. von Graff's observations (with which my own agreed), than on every third *Comatula*.

M. glabrum is a sessile parasite, and is found seated at the edge of the oral cavity of its host. The dwarf males may, or may not, be present on any particular hermaphrodite specimen; indeed, if several large hermaphrodite forms be found on one host, males will probably be absent[1]. The males, when present, are firmly fixed at the anterior median part of the dorsal region of the hermaphrodite. A true male has never been met with in any other position or on the disc.

In addition to the large hermaphrodites and their associated males, very small *M. glabrum* may also be found on the disc; in some cases these may be even smaller than the dwarf males. The true males rarely exceed about 1.01 mm in diameter, but young hermaphrodites measuring only about 0.75 mm may be found.

Diligent search of fresh specimens of *Comatula* would probably reveal still smaller disc-individuals, but in my material, collected at Naples in 1884, only a single one smaller than the above could be detected.

The points at issue may be stated as follows: — If Nansen were right in his contention, that the males were probably not fixed forms but merely young hermaphrodites, or hermaphrodites with rudimentary female organs, then one ought to find in some male or other rudiments (Spuren) or foundations (Anlagen) of the female organs; and, the larger the males examined, the greater the chance ought to be of meeting with traces of eggs or female organs[2]. Further, if the males were merely protandrous hermaphrodites, whose position on the larger forms was, therefore, purely accidental, as von Graff originally supposed, then very minute specimens of

[1] It appears to be quite possible that *M. glabrum* may exhibit a sort of sexual dimorphism, of such a kind that certain of the hermaphrodites may always be associated with other hermaphrodites only, while others may be connected with the males.

[2] The essential female organs are here meant. The question of ducts will be afterwards discussed.

M. glabrum found on the disc (i. e. those smaller than the average of the males), must also resemble the males in the enormous development of the testes, and in the apparent absence of ovaries. If ova were found in the small specimens on the disc, they ought also to be present in individual males of the same size, or in larger males.

But, if under these circumstances no traces of eggs were found, even in the largest males, there would, I think, be no escape from the inference formerly drawn as to their true nature.

To probe the matter, the largest males[1] that could be found were taken for comparison with the smallest hermaphrodites (from the disc).

Sections of a uniform thickness of $^1/_{133}$ mm were cut of all the forms examined, and their number counted by the clicks of the micrometer-screw. As the animals were killed, preserved, and prepared in all details in exactly the same way, and all embedded for the same length of time, the results appear to be quite trustworthy.

The forms more particularly examined included nine males (dorsicolous forms) and thirteen disc-forms or, according to my assumption, hermaphrodites.

In passing, it may be remarked, that repeated examination of all the sections of males made in 1884 revealed no traces of female organs.

Table 1. Males.

no.	number of sections	size	state of sexual organs	
1.	66	0.5 mm	ripe male elements, no eggs	(fig. 12).
2.	70	0.52 - - - - - -		(fig. 11).
3.	78	0.6 - - - - - -		
4.	79	0.66 - - - - - -		
5.	90	0.68 - - - - - -		
6.	97	0.73 - - - - - -		
7.	128	0.96 - - - - - -		(fig. 13).
8.	134	1 - - - - - -		
9.	151	1.13 - - - - - -		(fig. 15).

[1] Known as »males« by their position on hermaphrodite forms, as previously defined.

Table 2. Small forms from disc.

no.	number of sections	size	state of sexual organs
1.	93	0.7 mm	regular ovarial epithelium (figs. 7 and 8, fig. 10).
2.	94	0.7 -	very small eggs and regular ovarial epithelium.
3.	97	0.73 -	ovarial epithelium and small eggs (figs. 2 and 3).
4.	97	0.73 -	small eggs (fig. 1).
5.	100	0.75 -	well marked eggs (figs. 6 and 9).
6.	112	0.84 -	numerous very small eggs.
7.	138	1.03 -	large eggs.
8.	138	1.03 -	numerous large eggs.
9.	140	1.05 -	many large eggs and some in uterus.
10.	152	1.14 -	smaller eggs than preceding.
11.	160	1.2 -	small eggs, fairly numerous.
12.	168	1.26 -	many large eggs (figs. 4 and 5).

So far as the males are concerned, the result may be summarised thus: — always full of ripe spermatozoa and sperm mother-cells, and all traces of female cells absent. In all the forms of table 2, as in the males, numerous well-developed spermatozoa were present. This point will be referred to later on.

It may be assumed that we are justified in comparing the males nos. 4—7 (tab. 1) with the hermaphrodites nos. 1—9 (tab. 2). The extremes in both cases are of about equal dimensions, and each series contains a gradation of forms from those of about 0.576 mm in diameter to those of double that size.

It will be seen that undoubted eggs were found in all the hermaphrodites or disc-forms between these limits, the youngest and smallest individuals showing them in a very early phase of development. None the less, the ovarian nature of these cells was beyond question.

This being the case, one would, from NANSEN's standpoint, also expect to find some traces of ovaries in the males nos. 4—7. Not a single cell, which might have been identified as an egg-cell, could be detected in any of them, and the positions occupied by ovarian cells in the forms of the second table were here taken up by mother-

cells of spermatozoa (spermatogonia) or by developing spermatozoa themselves.

The appearances seen in the sections of the forms of tab. 2 revealed another fact, viz., that the hermaphrodites are also protandrous[1], a fact, which is true of many, if not of all, hermaphrodites.

Among the forms of tab. 2 not a single individual, which would *a priori*, from its position on the disc, have been regarded as probably hermaphrodite, turned out to be a male. In all, in addition to male organs, developing eggs could be detected.

It thus appears that on the most essential points both of NANSEN's contentions are negatived by the facts. The dwarf males are neither young protandrous hermaphrodites, nor do they contain the slightest trace of true female elements. Moreover, the places usually occupied by such female cells (i. e., as will presently be shown, along the dorsal or hæmal wall of the body-cavity) were filled by sperm-mother-cells, or by developing spermatozoa (figs. 7, 8, and 13).

NANSEN cites fig. 15 pl. 2 of his memoir in evidence of the presence of rudiments of ovaries in some complemental males, and says (6, p. 79): — »in branches of the uterus are situated some organs, similar to those in the hermaphrodites, and which are probably traces of ovaries« (comp. fig. 14).

Since then, in a paper to be cited subsequently, WHEELER (8) has shown that these deeply-staining organs of the hermaphrodites represent ovaries. He considers that these organs of NANSEN are the sole ovaries, a conclusion which is disputed on grounds of observation by PROUHO (7) and myself. Whilst there appears to be no doubt as to the ovarian nature of NANSEN's organs in the hermaphrodites, I must contest the correctness of NANSEN's view, which is, as will be seen anon, also supported by WHEELER, that they represent ovaries in the dwarf-males. In no true dorsicolous form have I been able to find any evidence in support of their ovarian character, and in all my numerous preparations of such individuals they have the appearance of testes.

NANSEN also adduces the presence of »oviducts« in the dwarf males as a further argument in favour of his view. This fact has,

---

[1] For *Myzostoma* this was first established by VON GRAFF (Challenger Rep. Vol. 10 pag. 43). NANSEN on pag. 59 and elsewhere in his memoir has also expressed agreement with this view.

however, no bearings on the question, for it is only a hypothesis that they represent rudimentary oviducts in the male. It is even less of a presumption in favour of hermaphroditism, than the persistence of a trace of a Müllerian duct in the males of some Vertebrates. These ducts are ciliated, as stated by NANSEN (6 pag. 58, also pag. 59) and they open into the body-cavity.

They have since been described by myself as representing nephridia, a conclusion which has been confirmed by WHEELER, who has given a description of them in several species of *Myzostoma*. One can hardly conceive any other possibility than that they are the nephridia. Often they contain ova in the hermaphrodites, and as often spermatozoa or sperm-mother-cells. In the males they are well developed and ciliated. The part of the body, into which they open, is, as will be seen, a true cœlomic cavity. In the males their function can only be an excretory one.

The body-cavity and the development of the sexual organs.

Previous to the appearance of WHEELER's recent memoir a body-cavity had not been described in any of the 80—90 known species of *Myzostoma*. NANSEN and myself had, however, considered the space in which the sexual products ripen as probably the remains of a cœlom.

If exceedingly young individuals be taken for investigation — specimens which can just be seen with the naked eye — sections reveal the presence of a true body-cavity. The same fact can also be made out in many of the hermaphrodite forms of tab. 2.

The youngest individual examined measured, including the extended proboscis, about 0,2 mm. In section the ectoderm is a simple layer of cells, which has, even in earlier stages, secreted a fairly thick cuticle. Below lies the (at this stage) massive foundation of the ventral nerve-cord, and, to the right and left of this, the sacs of the setæ. In the centre is seen the wide alimentary tube, covered with a peritoneum. A continuation of this peritoneum lines the inner dorsal aspect of the body-wall. Above and lateral to the alimentary canal a space is seen, wich represents the body-cavity. As WHEELER has already noted, in individuals of this size the alimentary cæca are not yet formed.

Some of the forms comprised in the two tables show the presence of a body-cavity much more distinctly — at least on the hæmal

aspect of the body[1]. On the neural side the development of spermatozoa has progressed to such an extent — even in the youngest hermaphrodite — that all trace of the original peritoneal epithelium, as such, is lost. It has been almost, if not entirely, converted either into spermatozoa, or into cells of some of the intermediate stages of such formation.

The enormous development of the setal sacs, with their attached muscles and glands, etc., has also helped to destroy the simple character of the body-cavity on the neural aspect of the alimentary canal. But, on the other hand, it is possible in many sections to make out a regular epithelial lining of the body-cavity above or hæmal to the alimentary diverticula. In such sections as those figured in figs. 1, 2, and 4 the regular skin-epithelium is followed by the usual connective tissue and muscular sub-dermal layers, and these are bounded internally by the regular peritoneal epithelium already mentioned. This can be traced in favourable sections along the curve of the body, as far as the lateral margins of the under surface (figs. 5, 13).

Here and there a rather large egg-cell, projecting from the epithelium but forming one of its elements, may be noticed. In a series of sections of individuals of different sizes, such as those of tab. 2, it is not difficult to trace these undoubted egg-cells through all stages, from the youngest ones, hardly differing from the cells adjacent to them in the epithelium (figs. 2 and 7), to others, which, breaking loose from the latter, are thus set free to undergo their further development in the body-cavity itself (fig. 5) — a common occurrence among the Polychæta.

The appearances seen under the microscope support the conclusion, that in *Myzostoma* nearly the whole epithelial lining of the body-cavity is concerned in the production of sexual elements. In other words, this epithelium is a generative organ (Keimdrüse.)

In the smallest males examined the development of the sexual organs had proceeded at a much greater pace than in the hermaphrodites or disc-forms. Traces of the body-cavity were here difficult to detect, owing to the fact, that among the males much smaller individuals, than among the hermaphrodites, shewed the conversion of the cœlomic epithelium at various points of the hæmal aspect into sperm-mother-cells, or into still further stages of developing spermatozoa (figs. 11 and 12).

[1] Compare figs. 1—4, 6, and 7.

In both males and hermaphrodites, dorsicolous and disc-forms, the neural cœlomic epithelium is composed of the forerunners of male cells, and in the males the hæmal peritoneum is made up of similar cells. In the hermaphrodites, on the other hand, the latter portion of the cœlomic wall is almost entirely concerned in the production of egg-cells. A few cells may, however, give rise to spermatic elements (fig. 5).

On pag. 79 of his memoir NANSEN has summarised his objections to the view of the secondary or derived nature of the hermaphroditism of *M. glabrum*.

He writes: — »the diœcious species are the most parasitic forms, and if BEARD's view, that the Myzostomidæ have become hermaphrodites, because there is a tendency in parasitic life to produce hermaphroditism, is correct, it may, also, with some reason be concluded that the Myzostomida Cysticola, or most parasitic species, should especially be androgynous, but that is not the case; for most of these species are diœcious, whilst the most migratory ones, and consequently least parasitic forms, are especially hermaphrodites: and the little migratory species are, on the other hand, provided with dwarf males, which, according to BEARD's view, are more primitive than the hermaphrodites, and are remnants of a diœcious state. The most parasitic forms, and the little migratory species with dwarf males cannot be assumed to be the starting point of the migratory free-living species. The rudiments of testes visible in *M. cysticolum* are, to my mind, more probably remnants of an androgynous state than a budding development of male organs. If such rudiments, without male generative apertures, occur uniformly in all females, I cannot conceive how they can be a budding development, as they can have no opportunity of sexual function. Their regular occurrence cannot be accounted for solely by assuming a tendency in the ovaries to develop spermatozoa. The males of the diœcious species are smaller in relation to their females than the dwarf males are in relation to their hermaphrodites. If these males are about to become extinct, the contrary might be expected to be the case. The structure of the dwarf-males indicates, in one way or other, a relationship to the hermaphrodites. If the dwarf-males are more primitive than the hermaphrodites, I cannot account for the presence of oviducts. As above mentioned, I conclude that these oviducts must really be, either

remnants of hermaphroditism or the first development of female organs (in a young stage): the dwarf males are, consequently, only young hermaphrodites. I think it is indeed most probable that some hermaphrodites, at all events in their youth, perform exclusively a male function. Finally, if it is the case, as BEARD supposes, that the dwarf-males are primordial and the diœcious state the primary one, then the hermaphrodites must have been developed from males, and not from females as BEARD supposes«.

It may be well to take *seriatim* the statements made in the above summary. Our author creates artificial distinctions in the parasitism of the different species of *Myzostoma*. According to his conceptions the cystic forms are the most parasitic, those, like *M. cirriferum*, which wander freely about on the host, are least parasitic, while the fixed, but non-encysted, forms, like *M. glabrum*, occupy an intermediate position between the extremes of the parasitism. To my mind there is little or no difference in the degree of parasitism in all these cases. To whatever species of the genus it belongs, the individual *Myzostoma* probably spends its whole post-larval life on one individual host. It may be assumed that the parasitism was introduced for the good of the species, for its preservation. A fixed form, and especially an encysted one like *M. cysticolum*, it not so liable to destruction, as is a form, which can roam freely about within a circumscribed area. Individuals of *M. cirriferum* must always be in great danger of being either washed away or devoured by the host. The great abundance of *M. cirriferum* may be taken to be a provision against these dangers, but it is no doubt also due to the small size of the animal and its freedom of motion, for these two conditions admit of a much greater infection of one individual host, than do the corresponding conditions of life in *M. glabrum*. The objection that the least migratory forms cannot be assumed to have been the starting point of the migratory free-moving species is beside the point. It would only be relevant, if it were held, that the fixed and encysted forms resembled the ancestors of the free hermaphrodite species. We do not know what these ancestors were like, and all that is maintained is, that they must have been diœcious — that all original Myzostomidæ were once free non-parasitic forms is, of course, not open to question.

Regarding the rudiments of testes in *M. cysticolum*, as described by VON GRAFF, an assumption that they are a »budding development« is quite as justifiable as one to the contrary. Too much weight should

not be attached to either view, for so little is known of this species, that it is just possible that *M. cysticolum* may be a functional hermaphrodite with males.

True, von Graff could detect no male openings or male ducts in the supposed female of this species, but, judging by the figure on Pl. 13 of his monograph(4), it seems likely that he did not feel at liberty to make exhaustive use of the scanty material for an examination of this point. A recent study of his figures has not convinced me, that in this case male ducts were really absent, and it is, perhaps, not impossible that they were present as small nephridia. The question is, however, still an open one. Nansen maintains that the regular occurrence of these rudimentary testes in *M. cysticolum* cannot be accounted for solely by assuming a tendency in the ovaries to develop spermatozoa. But other cases are known, e. g. *Bufo*, *Cymothoe*, in which such a tendency is apparent, and in the hermaphrodite *M. glabrum* ovarian and testicular products may arise from neighbouring cells at first quite alike. It is urged that, if the males of the hermaphrodites were about to become extinct, the ratio of their size to that of the hermaphrodite, on which they sit, ought to be smaller than the corresponding ratio between the male and female of the diœcious species. The size of the males in the former has possibly little to do with this point. Their persistence or extinction depends primarily on their capacity to fulfil their functions. In this argument we again meet the assumption that the encysted forms are more parasitic than the fixed forms[1], along with the supposition that the absolute size of the male must play the same part in both cases.

The minute males of the encysted forms suffice, and, therefore, they are preserved.

That in many parallel cases the dwarf-males find it difficult or impossible to fulfil their appointed duties is proved by their condition in such groups as the Rotifera, where they are verging on extinction. The interesting observations of Weismann & Ischikawa[2] on the male

---

[1] The parasitism is exactly the same in both, for the cyst is not formed by the parasite, and the question whether or not a cyst be formed probably depends on the position where the parasite affixes itself. A cyst or several around the mouth of the host would afford protection against the parasite at the cost of self-starvation.

[2] A. Weismann & C. Ischikawa, Weitere Untersuchungen zum Zahlengesetz der Richtungskörper. in: Z. Jahrb. Abth. Morph. 3. Bd. 1888 pag. 579.

of *Artemia* form a case in point, for here the male was utterly unable to copulate with the female.

Regarding the nature of the »oviducts« in the male NANSEN's argument might have validity, if an oviduct were always something *sui generis* and not usually a derivative of some other structure. Elsewhere reasons have been given for a belief that the »male oviducts« are in reality functional nephridia. This discovery, published in the Z. Anzeiger 1894, has been independently arrived at by W. M. WHEELER.

Agreement may be expressed with NANSEN in the opinion that some hermaphrodites in their youth perform exclusively male sexual functions. Indeed, this is a corollary to the view here taken of the origin of hermaphroditism, for only the germinal cells of a young individual are likely to possess the property of becoming converted into sexual products of the opposite sex.

NANSEN'S final contention that, if the dwarf-males were primordial and the diœcious state the original one, the hermaphrodites must have arisen from males and not from females, is negatived by the co-existence of true males. If males were absent, or if there were males, females, and hermaphrodites within the limits of the species *M. glabrum*, the argument might be sustained. As matters are, it is only another way of expressing inability to account for the presence of »oviducts« in the male. As we have seen, this is not at all a difficulty.

It is undoubtedly true, as NANSEN insists, that the questions involved in the origin and meaning of hermaphroditism are not yet solved.

The problem of the relationship, which may subsist between hermaphroditism and parthenogenesis, is one still awaiting solution. Early in 1884 I was able to fertilise[1] the eggs of a hermaphrodite *M. glabrum* with spermatozoa from the testes of the same individual. The larvæ produced developed quite normally for five days, when the usual fate of larvæ obtained in the ordinary way, i. e. by cross-fertilisation, overtook them.

From these experiments and from other considerations there is, as BOVERI and others have insisted, a strong temptation to regard

[1] These experiments were carried out with all necessary precautions, such as the use of clean dishes, filtered sea-water, etc. They have more recently been independently carried out by WHEELER with similar results.

parthenogenesis as a disguised hermaphroditism, in which each egg produces the equivalent of a spermatozoon for itself (in the second polar body) and in which self-impregnation occurs.

Boveri, Hertwig and others have in recent years thrown a flood of new light over this matter in their investigations into the egg- and sperm-formation in the Nematoda.

In this connection the Myzostomidæ form an interesting group for investigation; for in them, as in some other hermaphrodites, of two apparently similar cells, lying side by side, one may become an egg-cell, while the other may give rise to spermatozoa.

Boveri and Hertwig have shown that there is no essential morphological difference between the egg-mother-cell and the sperm-mother-cell, and thus, indirectly, they have helped to consolidate the view that hermaphroditism may arise as a secondary condition, in what were primarily diœcious forms. And theoretical difficulties in the way of the conclusion, that the hermaphroditism of *Myzostoma* may be a secondary state, are thus largely relieved. If the hermaphroditism were primitive in this case, two things would be difficult of explanation. The first of these would be the actual existence of true males, and the second their small size as compared with the hermaphrodites.

It is impossible to conceive that any natural cause should lead to the evolution of dwarf-males from hermaphrodites. An evolution of this sort would be meaningless in such cases as the Cirripedia, *Artemia*, or the Rotatoria, where it would ultimately end in a form unfitted for the struggle for existence, or even incapable of preforming sexual functions.

It is significant to note the comparative frequency of the association of dwarf-males and hermaphrodites, and of the occurrence of degeneration in such males. And, while it is rare — even impossible in the animal kingdom — to find males, hermaphrodites and females within the limits of a single species, the co-existence of true males, usually dwarfed, with hermaphrodites is not at all infrequent. With the doubtful exception of the Trematoda[1] parthenogenesis and hermaphroditism would appear never to obtain together within the limits of a single species. The one would apparently exclude the other;

[1] The recent work of W. R. Coe (Z. Jahrb. Abth. Morph. 9. Bd. p. 561) does not tend to verify the existence of parthenogenesis here.

although, from the standpoint of recent research, there is, in a morphological sense, little difference between them.

Granted that the number four be the typical one for the products of both sperm- and egg-mother-cells, three of these products get lost in any hermaphrodite fertilisation (in the form of the second polar body and the products of division of the first polar body), while only two are cast away in a parthenogenetic egg-cell. In addition, products of two mother-cells are required for the production of one fertilised egg of an hermaphrodite, whereas in parthenogenesis the same two cells would give rise to two (self-) fertilised eggs. There is, thus, in parthenogenesis a greater economy, but the advantages of cross-fertilisation are excluded. There must, undoubtedly, be some law, determining which of the two states, the parthenogenetic or the hermaphrodite, shall be the one adopted, if a departure from the diœcious condition become desirable.

Parthenogenesis endangers the continued existence of the male, its continuity, to a much greater extent than does hermaphroditism.

Years ago Weismann demonstrated that in certain cases of parthenogenesis the appearance of males tends to become cyclical, and that the interval between any two appearances tends to lengthen, till ultimately, as in *Artemia*, the cycle becomes practically infinite.

The cycle would appear to be introduced in parthenogenesis at an early period (Weismann), while in hermaphroditism it probably only occurs long after the state has become firmly established. If the view be accepted, that cross-fertilisation is the great factor in producing variations within a species, then in any given case continued existence is the less endangered by the introduction of parthenogenesis in the proportion that the species has become stable, or is in a condition of stable equilibrium. If unstable, hermaphroditism is the more favourable arrangement of the two, for it diminishes the variability in no degree, unless it be a self-impregnating hermaphroditism, a condition rarely or never actually met with. The case of *Myzostoma* typically shews, that great variability may co-exist with hermaphroditism, for within the limits of the genus the number of species with closely allied characters and yet differing from one another in some respects is very great[1].

In Wheeler's memoir (8) on the sexual phases of *Myzostoma*, to which reference has already been made, besides the description

[1] There is also in *M. glabrum* a great variation in the coloration.

of four new species, the sexual conditions are considered for several species, and it is concluded that the hermaphroditism of the genus is protandrous in nature. WHEELER on pag. 277 speaks of this result as affording »a simpler — and I trust also — a more satisfactory explanation of the sexual peculiarities of *Myzostoma*, than has been given by preceding authors«.

For one species (*M. pulvinar*) the validity of this interpretation is disputed, as will be seen anon, by PROUHO (7), and my researches lead me to deny it for another (*M. glabrum*). The explanation offered by WHEELER is, as a matter of fact, identical with that previously adopted by NANSEN, who was restrained from carrying it to the extremes, which have seemed possible to the former writer, by the hard facts of the anatomy of the complemental males (or, as PROUHO aptly terms them, the dorsicolous forms), and by his recognition of the diœcious characters of some of the cysticolous species.

As WHEELER has been able to prove that in certain cases (for it has not, as will be apparent later, been shown to be invariably so) NANSEN's »problematical organs« are ovarian in character, he has obtained a groundwork of fact, which might be of considerable importance, if it really possessed all the bearings he ascribes to it. NANSEN's organs were viewed by their discoverer as primordial ovaries, and, with the modification of this phrase to primordial or original sexual organs, I should now like to express agreement with him.

Before proceding to an examination of the bearings of the results of my own studies of *M. glabrum* on WHEELER's conclusions, two other points, among those treated of by him, may be referred to. These are the systematic position of the genus and the supposed sensory nature of the structures identified by NANSEN as glands.

Although since 1884 VON GRAFF may never have openly declared his position towards the view of the Chætopod relationships of the genus — as established in my dissertation and as now adopted by WHEELER — he has recognised in correspondence with myself that his own former opinion would require modification, and by implication he has adopted their Chætopod affinities in his monograph on the genus *Spinther*, as WHEELER himself notes. It is necessary to call attention to this, for on pag. 269 the latter author writes: — »two of the principal authorities on the Myzostomidæ, VON GRAFF and NANSEN, have never accepted this view« (of their Chætopod affinities).

It may also be remarked that, had von Graff, whom we rightly look upon as the chief authority on the group, felt bound to offer any objections, he would probably have done so in his Challenger Supplement (1887).

From Wheeler's introductory statements to his chapter on the relations of the Myzostomidæ to the Chætopod Annelids the reader might at first draw the inference, that the author was about to assign the genus to a different position in the animal scale, whereas in the sequel my former conclusions are only confirmed and made stronger by him. Throughout his work his dissent from the results of previous observers is insisted upon with such emphasis, and often in such strong and unusual language, that the more numerous occasions, where he finds himself in a position to confirm this or that previous discovery are apt to be lost sight of. But the points of agreement are far more numerous than those of difference.

Among other things an important advance would be, should it turn out to be correct, Wheeler's attempt to identify the segmental sacs with lateral sense organs of the Capitellidæ. Unfortunately, something more is wanting than the discovery of the passage of a nerve to each of these structures.

Glands are very often supplied by nerves, and, as it is probably unnecessary to insist, the essence of a sense-organ is not founded on the presence of a nerve alone, but also on the existence of a group of sensory cells within the structure in question. None such have revealed themselves to Wheeler or to any other previous observer, and here, once more, it appears to me, that Nansen's view had the facts on its side.

Every worker, or almost every worker, undergoes the experience of seeing some or other of his results set aside by succeeding investigators. As Weismann once remarked, these latter should never forget, that they stand, as it were, on their predecessors' shoulders.

A dissertation is not infallible — even to its author — ten years after it was written; and, when the facts of a thesis come to be revised by an experienced worker, with all the newer methods and the experiences of his predecessors at his disposal, and with an extensive knowledge of how to set about the work, they as often as not undergo considerable modification.

And now, in connection with the facts recorded in preceding pages, to inquire into Wheeler's conclusions as to the hermaphroditism of *Myzostoma*, or, to be more accurate, as to that of *M. glabrum*.

For, as a matter of fact, I feel no direct concern with any of those species of the genus, regarding which I am unable to criticise WHEELER's results from my own work, from that of others, or because of assumptions of his, whose justification can be challenged. Thus, I have nothing to say concerning *M. cirriferum* beyond accepted matters of fact. I feel under no obligation to investigate this form, for, as PROUHO shrewdly observes, there exists no reason *a priori* for supposing that what obtains for one species of the genus will hold for all. WHEELER, it may be observed, appears to overlook one difference in the life-history of *M. cirriferum* and that of *M. glabrum*, that in the former what he believes to be the young forms are never dorsicolous like certain small ones in the latter[1].

WHEELER's arguments regarding the subsequent hermaphrodite nature of the originally male dorsicolous forms in *M. glabrum* depend primarily on two premisses.

These are 1) the passage or migration of the dorsicolous forms, at a certain phase, from the back of the hermaphrodite to the disc; 2) the ovarian nature of NANSEN's organs.

One seeks in vain for direct proof of the first in his memoir. It is merely inferred, and from the following. WHEELER describes in all ten specimens of *M. glabrum*, ranging in size from 0.175 mm to 4 mm.

Of these six are dorsicolous, i. e., what I have termed males, while four are from the disc. The transformation takes place, according to him, when the animal is about 1 mm long. From the largest of the dorsicolous forms he figures in fig. 56 what is apparently an egg, lying on one of the »ovaries«. From my own examination of dorsicolous specimens it can only be stated that search has been long and laboriously made for any such appearance. One swallow does not make a summer, and the picture of one egg, even if there be no mistake as to the dorsicolous nature of the form, from which it was taken, does not make an hermaphrodite.

WHEELER's conclusion of the transformation of the dorsicolous form into the hermaphrodite is then a pure inference, and it is now necessary to examine the grounds, upon which he has been led to make it. In the first place, and above all else, comes the evidence

[1] It is true, that SEMPER described one such case, but as this has not been confirmed by anyone else, and not by WHEELER, it is very probable that by a slip of the pen SEMPER wrote *cirriferum* for *glabrum*.

afforded by the presence of »ovaries« in the dorsicolous forms. Of the existence of these structures there cannot be the slightest doubt — as to their interpretation, that is another matter.

If it can be shown that these structures, NANSEN's organs, are invariably ovarian in nature in the dorsicolous forms, as well as in the hermaphrodites, it, of course, follows that the dorsicolous forms of *M. glabrum* are not complemental males.

I have closely examined these structures in my own dorsicolous specimens, and can find no particle of evidence to show that they are ovaries. From the minute structure of the component cells it appears to me to be far more likely that they represent the original testes, for the cells bear a close resemblance to, amounting to identity with, the groups of sperm-mother-cells, »scattered« about in various places. But WHEELER brings forward what, though far too vaguely stated for its importance, appears to be positive evidence of the ovarian nature of NANSEN's organs in dorsicolous forms. In fig. 56 he figures a large egg, lying on the outer side of one of these structures, and on pag. 241 he remarks: — »specimens in this stage (6a, 1 mm long) are found, like those of the five preceding stages, attached to the backs of older individuals..... In some of the specimens a few of the oocytes have begun their growth while still in the ovary (compare pl. 12, fig. 56*d*)«.

In this passage and in the description of the plate it is not distinctly stated, that this figure is taken from a true dorsicolous specimen of *M. glabrum*. The reader is left to infer that this was really the case, and the author leaves a loop-hole to doubt, where the observation, which of all others would decide the matter, is concerned. A precise statement as to the place, from which the specimen was taken, as to the number of such apparently hermaphrodite dorsicolous forms in the author's possession, and as to the number of obvious eggs in each of these, might have settled the point for good. I would submit that WHEELER may have been mistaken in referring this figure to a true dorsicolous specimen of *M. glabrum*. It may be suspected that it was taken from the side wall of a hermaphrodite, and, as I recognised in 1884, such specimens are never true males, but always contain eggs, as well as spermatozoa. From the size of the egg, taken in conjunction with what I have said in preceding pages as to the development of eggs in small disc-forms of 0.75 mm and under, it is probable that this specimen contained a considerable number of eggs, and it, and any

fellows like it, must, in my humble opinion, be looked upon as disc-forms, which may have chanced to take up a position on the side-wall of an hermaphrodite. After all my labour in searching for eggs in true dorsicolous forms[1], labour, which has invariably resulted in negative finds regarding the presence of eggs, I feel entitled to ask, that a positive find, because decisive if clear, should be given in such a way, that there can be no doubt as to the sort of specimen, to which it relates.

From his description and figures it is abundantly evident that WHEELER has never seen the smallest true eggs in the disc-forms, as described by PROUHO and myself, and as figured here in pl. 10 figs. 1, 2, etc.

He even denies their existence and origin in such places as shown beyond doubt in these figures. Moreover, and this is important, he attaches no particular value to the position taken up by a small form on the back of a large hermaphrodite, although it is for the true males a very characteristic one, and is never adopted by a young hermaphrodite.

There is, and this has escaped WHEELER, a marked difference in appearance in section and even in the contour of the body[2] between young disc-forms and true dorsicolous specimens of the same size, and this is such that, once it has been recognised, it is made out with ease in specimens of *M. glabrum*, whose seat in life was unknown. As elsewhere pointed out, the cells of the dorsal peritoneum of the males are converted into spermatozoa, whereas in the hermaphrodites the cells of the same region yield mainly eggs (compare figs. 5 and 13).

WHEELER makes no reference to having met with dorsicolous forms of more than 1 mm in length. The table on pag. 295 contains one, which, even when embedded, measured 1.13 mm, and among my old sections there are several[3], which were certainly 1 mm and upwards in length, and none of these contain any ova at all. Every section has been repeatedly examined, and the result has always

[1] Dorsicolous as defined on the 4th page of my note in the Z. Anzeiger 17. Jahrg. 1894 pag. 400.

[2] Flattened in young hermaphrodites and more convex in the dorsal region in the males.

[3] The sizes of these were not noted, or the notes no longer exist, but at that time (1883—84) the largest dorsicolous specimens to be found were picked out, in order to test as far as possible their sexual nature.

been negative. Cells, like those of fig. 6, are frequently met with, but it is not difficult to determine that such cells are male in character — sperm-mother-cells of the first generation.

It has been shown in preceding pages, that the first eggs to arise appear as modified cells of the peritoneum (figs. 1, 2, etc.), and that their ovarian characters can invariably be made out in stages (of young disc-forms) far smaller than that of 1 mm, on which in his description WHEELER lays stress (pag. 241). In the general part (pag. 265) he is less inclined to emphasise the point, and leaves the exact period, at which the supposed transformation occurs, an open question.

We are told that the dorsicolous forms migrate to the disc at a stage, when they are somewhere about 1 mm[1], and that either before they do this or just afterwards they become hermaphrodite. In a case of this kind, where fresh material is not available, the only course open to another observer, anxious to test the point, is to take a series of dorsicolous forms, and compare them with a series of small forms from the disc[2].

WHEELER looks upon this procedure as an »error of method and one in common sense« and, none the less, the one lacking in the latter quality is in reality the same as his own!

As to the method, all the forms studied had been killed in exactly the same way; they were all embedded etc. at the same time, and were, in fact, from beginning to end, treated exactly alike. As there is, so far as I can see, no evidence of shrinkage in the specimens, and as they were all killed in the same way, it is not too great an assumption that any shrinkage was fairly even throughout the lot. If one had shrunk, then, probably, the others had been diminished in a corresponding ratio. But allowing some shrinkage[3] — and undoubtedly one must — WHEELER must apply it to all, and

---

[1] It is nowhere stated whether the measurements are of living, preserved, or embedded specimens.

[2] This is really the method adopted by WHEELER, and his results differ from mine, because probably his examples were not numerous enough, and thus he failed to obtain disc-specimens smaller, and dorsicolous forms larger than 1 mm.

[3] Experiments recently made in another connection on the shrinkage of Elasmobranch embryos in various fluids and various strengths of alcohol have shown that by the time the specimens are in 90% alcohol the percentage of shrinkage is practically a constant quantity for embryos under 37 mm.

not merely to those in the one table. If the hermaphrodite forms of table 1 had shrunk, then the male forms must also receive their allowance. And thus no. 7 of table 2 would far exceed the size[1], at which, according to WHEELER, the transformation takes place. WHEELER (pag. 265) asks what the overlapping shown in the two tables on pag. 295, 296 has to do with the question at issue. Obviously, it reveals, that forms on the disc smaller than the true dorsicolous ones are already completely hermaphrodite, while the latter are purely male. It also establishes that, even if WHEELER be right regarding the transformation, the period varies very considerably, and in such a way that, while an individual of 0.7 mm may be already completely hermaphrodite, another of 1.13 mm may be male. But if one deny his right to make an assumption of change of position from back to disc at a certain stage, it proves more than this. On pagg. 239—242 we are given a series of forms, starting with functional males of 0.5 mm in length and ending with hermaphrodites of 1 mm[2]. The series commences with dorsicolous forms and ends with disc-individuals, and it is presumably intended, among other things, to convince the reader of the justice of his assumption that the dorsicolous forms leave the backs of the individual they are seated upon, and, taking to the disc, become hermaphrodite[3]. The tables show that the course of events is not that indicated by WHEELER. Variation may be allowed, but not the great amount demanded by the author, who asks, what he did not himself find, variation in the size, at which the specimens migrate to the disc. He is himself precise in his statements of size (living, preserved, or embedded?) and asks no variation, until he comes to deal with my unwelcome results. Thus his argument about absurdity etc. on pag. 265 is really directed against himself.

WHEELER would appear never to have seen smaller disc-forms than those of 1 mm or, at any rate, never to have studied such; yet these are at least as common as the dorsicolous forms. Had he examined such forms as nos. 1—5 of table 2 he would have seen that disc-forms of 0.75 mm are hermaphrodite, and that the earliest

[1] VON GRAFF states that he has seen dorsicolous forms of 1.5 mm.

[2] WHEELER's series begins below this size and ends above it, but the other forms have no bearings on the argument.

[3] If the dorsicolous forms are invariably young hermaphrodites it is not easy to perceive why they always act in this way, and why some of them do not retain their dorsicolous position after becoming hermaphrodites.

developed eggs arise from cells of the dorsal peritoneum and not from NANSEN's organs. As apparently he has never examined forms from the disc under 1 mm the marked difference in outward shape and in section between dorsicolous and disc-forms of 1 mm and under has escaped him.

The transformation is assigned to a definite stage, that of 1 mm, and it is only afterwards that, with the facts of my two small tables before him, he is forced to make a new assumption, that of considerable latitude in the attainment of »sexual maturity«. But what does he understand by sexual maturity? On pag. 265, where the matter is discussed, there is no definition of it given; but, from the drift of the argument, it is obvious, that in this case WHEELER does not consider the individual to be sexually mature, until it has developed ovaries, as well as testes.

There would seem, however, to be no escape from the conclusion, that an individual *M. glabrum* is sexually mature, when it contains ripe spermatozoa, and this is almost certainly the case in all specimens over 0.5 mm in length.

I am not aware, that I have ever argued the question, as to the period, when »sexual maturity« occurs in *M. glabrum* — all I have dealt with has been the trifling problem of the sizes of specimens in which eggs as well as ripe spermatozoa were first to be found.

WHEELER's results give him this size as about 1 mm, and the only case figured by him may be challenged, among other grounds, on that, that the egg depicted is far too big to have just come into existence. My table 2 thus casts considerable doubt on the correctness of his conclusion. Does the author ask us to believe, that an egg of that size has just escaped from NANSEN's ovary? Its actual diameter is rather more than 0.028 mm, whereas the largest eggs from an incipient hermaphrodite from the disc (such as those shown in fig. 1) measure only 0.006 mm in diameter!

Nothing is further from my mind, than any idea of maintaining the male nature of the dorsicolous forms, if there be any evidence directly contradicting this. The whole matter appears to me so trifling, that, having far more congenial and important work in hand, I should not feel called upon to discuss it, were it not, that observations of mine, of whose correctness new search has again and again convinced me, had been declared baseless on grounds of the most fallacious character.

Nor is entry into the field of controversy rendered more inviting

by the echoes of language, recalling rather the political platform than the scientific arena.

Before examining the remainder of WHEELER's ten paragraphs directed against my views, it may be urged, that WHEELER has, as yet, produced no evidence, clear and above suspicion, showing a) that NANSEN's organs in the dorsicolous forms of *M. glabrum* are ovaries, and not, as I maintain, testes, and b) that the dorsicolous forms become hermaphrodite and migrate to the disc.

On pag. 238 WHEELER writes: — »BEARD's observations on these young, which it pleases him to call ‚complemental males', will be considered in the sequel«; and on pag. 260: — »in BEARD's paper the cysticolous *Myzostoma inflator* and *M. murrayi* are confidently put down as ‚perfectly unisexual', an expression, which should be compared with v. GRAFF's rather guarded remarks on these species in the paper, to which BEARD evidently refers«.

The personal flavour of the former passage may be, perhaps, excused by its mildness as compared with other expressions employed in the work, which I must decline quoting.

During my stay in Naples in 1883—84 the sexual characters of the dorsicolous forms were tested by every means in my power. As no particle of evidence to the contrary could be found, it was finally concluded, that they were true complemental males (in DARWIN's sense) which remained male all their lives. Then VON GRAFF's notice of the two diœcious cysticolous forms arrived, and confirmed me in my conclusion. Even now repeated study of VON GRAFF's paper(3) does not enable me to find VON GRAFF's »rather guarded remarks« referred to, but not quoted by, WHEELER. But one does meet with — and this was also there in 1884 — a diagnostic table (pag. 126) of 22 species of *Myzostoma*, in which *M. cysticolum*, *M. inflator*, and *M. murrayi* are grouped together as »getrennt geschlechtliche Myzostomen, ohne Saugnäpfe, paarweise in Cysten ihrer Wirthe lebend«.

And on pag. 10 of his Challenger Report v. GRAFF writes: — »the suggestion made by VON WILLEMOES-SUHM, that some Myzostomida were in all probability diœcious, has been amply verified by my investigations« etc. And again, on pag. 11, in the section on the sexual organisation of the Myzostomida cysticola he remarks: — »I am able to state, that ..... each individual is either male or female, and that in addition the two sexes are unlike in appearance, the female being usually 50—100 times as large as the male«. These

passages may, I think, be taken as completely justifying an acceptation of the »perfectly unisexual«[1] or diœcious nature of *M. inflator* and *M. murrayi*, in other words, of the presence of purely diœcious species within the genus, and of a conclusion as to the existence of what it »pleases« me to call »complemental« or dwarf males.

When I established the existence of complemental males[2] in *M. glabrum* — as the facts forced me, not as it »pleased« me to do — this action was taken on two grounds. From my investigations it invariably resulted that these were true males, and they were always found to occupy a typical position upon and near the anterior end of the hermaphrodite. Anything found elsewhere was never a true dorsicole, and the two characters must be taken together in any attempt to overturn the conclusion.

I hold, until the contrary has been proved, that the specimen of fig. 56 was, in all probability, not a true dorsicole, but a young disc-form, which, in early life, had chanced to attach itself to the side wall of a larger hermaphrodite.

As to paragraph 1 (pag. 263) I have never felt myself under the least obligation to investigate *M. cirriferum*, for I have never made or desired to make any new statements about it. If dorsicolous forms had occurred in this species, it would not have been »quietly ignored«. There is no reason for supposing that the sexual conditions must of necessity be the same in both species, for among closely allied species both the hermaphrodite and diœcious states may obtain (e. g. *Polygordius*). And does not WHEELER himself (pag. 234) state, that »*M. cirriferum* is virtually hermaphrodite from the beginning of its sexual development«?

In paragraph 2 (pag. 264) it is with justice urged, that it has never been shown, that the dorsicolous forms do not grow beyond the stages found by me. But as little has it been proved that they do

[1] This phrase is, perhaps, not a very happy one, but it has the advantage of having been used by DARWIN in his Monograph on the Cirripedia. There, as is well known, DARWIN discovered what he termed »complemental males«, regarding the original sexual condition of the group as diœcious. More recently HOEK has endeavoured (Challenger Reports Vol. 10) to establish a protandrous hermaphroditism for the Cirripedia, to my mind with little success. But it never occurred to the Dutch author to use such expressions as that it »pleases« DARWIN to call certain things complemental males. Fortunately, there are zoologists, who can differ from their predecessors without using offensive phrases.

[2] The dorsicolous forms of PROUHO (7).

grow to a larger size and become hermaphrodites! In the absence of direct proof on either side, the problem must be solved in the only way open, i. e., by the results of an examination of a number of the largest specimens obtainable. This is what from the start I have conscientiously endeavoured to carry out.

But »all the characters, in which the so-called complemental males of *M. glabrum*[1] ..... differ from the hermaphrodites« are emphatically not »simply the characters of younger individuals« etc.

The dorsicolous forms, owing to the immense development of male organs, are much plumper externally than disc-forms of like size, and, moreover, they have the dorsal peritoneum converted into sperm-mother-cells in those parts, which in hermaphrodites give rise to eggs. (Vide figs. 11, 12, 13.)

Paragraph 4 was previously considered. As to paragraph 5, I can assure WHEELER, that it is not correct to say, that »BEARD has spent no time in looking for those hermaphrodites, which have fewer than 93 sections«. I possess one disc-form, which is as small as WHEELER's smallest dorsicolous specimen, i. e. rather under 0,2 mm; but as sexual organs are undeveloped, I have not used it. That the other stages are wanting in my series is explained by the circumstance, that I never searched for them in Naples, and, later on, had to be content with the material previously collected.

But I fail to see what new facts they could have revealed; for Nos. 1—4 of table 2 (disc-forms) whose sizes are from 0.7 to 0.73 mm show what must be the very earliest stages of female organs, or rather, of eggs (figs. 1, 2 and 3). That in earlier stages the disc-forms are functionally male is admitted, but it has no bearings on the question at issue. Certainly, as WHEELER states, the hermaphrodites of sizes smaller than 0.73 mm are in the protandric state, but not as dorsicolous forms on the larger specimens.

I confess it is difficult to understand the drift of the following. WHEELER remarks (pag. 266) with reference to my table (in 2) showing that the hermaphrodites are far more abundant than the males, »if this be the case — and again I do not doubt the fact — we should

[1] I have omitted here »and allied species«, not feeling directly concerned with these, but it may be noted that WHEELER himself seems to »quietly ignore« VON GRAFF's statement, that in the eysticolous forms »the two sexes are unlike in appearance, the female being usually 50—100 times as large as the male«.

expect to find at least as many hermaphrodites as males among the stages of 66—93 sections«.

Why this should be so, is a complete puzzle. The stages of 66—93 sections were dorsicolous forms from hermaphrodites, and the picking of these had nothing to do with the making up of the table, showing the relative occurrence of hermaphrodite and dorsicolous forms[1]. Perhaps, it is supposed, that all the small hermaphrodites found were used and sectioned, but this was not the case. Whilst all the largest males were taken, only samples of the disc-forms were made use of, but such as formed a continuous series. I believe I have still several very small hermaphrodites, i. e. under 1 mm, unsectioned. If anyone believe that he can prove these disc-forms to be pure males, in which eggs are absent, as they ought to be on WHEELER's view, he is quite welcome to them.

I think it has been shown by my former table of relative occurrences of the two forms — and all my experiences confirm this result — that the dorsicolous forms occur most frequently, when only one large disc-individual is present, that they are very rarely met with where several large disc-forms infest one individual, and that, at a very favourable estimate, there are not more than 10 dorsicolous forms to every 50 large disc-specimens, i. e. hermaphrodites.

If the dorsicolous forms were merely young hermaphrodites, one would expect, that they would be at least as numerous as these, for are not young forms of animals usually more numerous than grown-up individuals? This argument is not effected by WHEELER's assumption — for it is nothing but a supposition — that the hermaphrodites live a long time, or by that relating to the destruction of the earliest stages. When an individual becomes dorsicolous it is far beyond the earliest and critical stages, and is in a position of comparative security.

Paragraph 6 relates to the rare occurrence of forms on the side-wall of a hermaphrodite. I have already discussed this point (pag. 309), and would only add, that the relatively small area around the mouth available on one *Comatula* for fixation of the parasites renders such an act on the part of future hermaphrodites not unlikely.

I have no recollection of ever having observed this phenomenon, where only one large hermaphrodite occupied the disc, and it is, as the published table shows, in such cases, that the dorsicolous forms

[1] This table was really made 10 years earlier in Naples.

are most numerous. The occurrence was only observed twice or thrice in several hundred *Comatula*, and it is very curious, that, if the dorsicolous forms can move about at will, as WHEELER asserts (pag. 266 foot-note), these two or three specimens should have turned out to be hermaphrodite, while all the other true dorsicolous specimens were pure males.

It would be of interest to learn, upon what observations WHEELER bases his conclusion, that the dorsicolous forms can shift their position. Is it, again, an assumption rendered necessary under his hypothetical scheme of the life-history of the animal? If it be based on observation, its importance, surely, entitles it to a better position than in a small foot-note of some two lines!

It cannot be denied that these forms do alter their position, but all my experiences of them at Naples convinced me that, once seated, they remain in one position.

Experiments were made in 1884 to test this very point. Comatulæ, infested with large hermaphrodites bearing dorsicolous forms, were kept alive for six weeks and longer and were examined from time to time. Never once was the slightest evidence of change of position noticed.

But this fixity of position is rendered far more certain by another circumstance, which would appear to have escaped WHEELER's notice. The dorsicolous forms insert their hooked setæ deeply into the tissues of the hermaphrodite, and, whereas the latter can be removed from its host with but slight damage, or none, to these setae, the dorsicolous forms are so firmly affixed to the hermaphrodites, that the two can only be separated with loss of many at least of the setæ of the former.

On pag. 267 WHEELER comments on the difficulty, which the young may be supposed to experience in first fixing themselves to the arms or disc of a *Comatula*, and recognises in the dorsal integument of a hermaphrodite a place of attachment easier of attainment and favourable for respiratory and nutritive purposes.

It has to be proved that the back of a hermaphrodite is softer than the disc of a *Comatula*, and, if there be the difference and advantages claimed by WHEELER, it is enigmatical why the dorsicolous forms are so rare, why the occurrence of two such on one hermaphrodite was only encountered by me once, and, in short, why the backs of the hermaphrodites do not bristle with such »young« individuals.

Paragraph 7 (pag. 267). As to NANSEN's organs, it may be conceded, that no reasons would appear to exist for terming them rudimentary. They are probably the original sexual organs, which existed prior to the adoption of the parasitic mode of life. They still function, but not as the sole sexual organs. In the hermaphrodites they represent ovaries, in the males testes. With the adoption of the parasitic mode of life, greater demands were made on the reproductive powers, and the sexual organs were reinforced by the conversion[1] of other parts, almost the whole, of the peritoneum to reproductive purposes for the production of eggs and spermatozoa[2]. No-one denies that sperm-cells arise here and there from cells of the peritoneum (comp. fig. 13), and all investigators of *Myzostoma*, with the sole exception of WHEELER, agree, that eggs also have a like origin (comp. figs. 2, 6, 10, etc.).

This is abundantly demonstrated in the present writing, and PROUHO (7) has, in opposition to WHEELER's conclusions, stated results identical with mine.

Paragraph 8 (pag. 268). With reference to the statement, quoted from my paper by WHEELER, to the effect, that »many of the extreme cysticolous forms have been shown to be diœcious«, while I hold this to be correct — for nothing has been proved regarding their sexual characters beyond that they are diœcious — it may be granted, that some of them may turn out to be more or less hermaphrodite. But, at the same time, the right must be denied to WHEELER, to make the assumption in the present state of our knowledge, that they, or any of those hitherto regarded as diœcious, are protandric hermaphrodites[3]. Argument from analogy, which

[1] Or better, perhaps, by the extension of sexual cells into these.

[2] It must be noted that here, as shown by PELSENEER to have been the case in certain Mollusca, the females have been converted into hermaphrodites, and thus the persistence of the original ovary as an ovary is explicable.

[3] In a foot-note on pag. 259 WHEELER indicates how in accordance with the conditions created by his conception of the domestic economy of the Myzostomidæ in general the association of a larger and smaller individual — respectively »senior« and »junior« according to him — in a cyst comes about. He writes: — »I believe that, in the case of the cysticolous species, the gall must be formed by a single individual, and that later a young Myzostome, when it abandons its pelagic trochophore stage, must enter through the aperture of the gall, and settle down to a quiet life with the senior individual. The latter probably dies at the end of its female stage and, undergoing decomposition, may perhaps serve as food [!] for its still vigorous junior partner. This one in turn may there upon become the senior partner of another young Myzostome,

Wheeler in his paragraph 10 refuses to allow me, cannot here with safety be employed, for it breaks down entirely, when *M. pulvinar* is brought into the discussion. And this brings us to the remaining paragraphs (9 and 10), in which Wheeler (pag. 268—269), very briefly, refers to this species. In a foot-note on pag. 289 he says regarding it: — »*M. pulvinar* is certainly peculiar in exhibiting two well-marked periods of sexual maturity during its life-time«. Wheeler believes, that here also the small males become converted into — not hermaphrodites this time but — large females! And with at least one such »peculiar« exception in the genus we are asked to acknowledge in Wheeler's views of the protandric hermaphroditism of *Myzostoma* »a simpler — and I trust also a more satisfactory explanation of the sexual peculiarities of *Myzostoma*, than has been given by preceding authors«!

The description, given in pag. 254, and intended to prove, that the males of *M. pulvinar* become females, carries no conviction, for it is not shown, that the cells depicted in fig. 49 actually become eggs. But no remarks of mine are necessary; for, apparently since Wheeler's manuscript left his hands, Prouho (7) has directly challenged his conclusions, and writes. — »je possède des coupes d'une jeune femelle de *M. pulvinar* de la dimension d'un mâle pygmée, me montrant, qu'à ce stade, il y a déjà dimorphisme complet et aucune trace de testicule, je maintiens que le *M. pulvinar* est bien une espèce dioïque avec mâle pygmée qui reste mâle et pygmée toute sa vie.«

And now, in conclusion, what is the present actual state of the whole matter? On grounds, which appeared to me convincing, in 1884 I announced, as the facts compelled me to do, the existence of complemental or dwarf-males with hermaphrodites in *M. glabrum*.

Since then, though more time has been expended on the question

and so on.« And thus, it may be added, the fabled *Phoenix* of old finds its realisation in the Myzostomidæ or — in the vivid imagination of a zoologist! To make the course of events a matter of necessity it is only requisite that the oldest individual A should give place to the »junior partner« B as soon as a new comer C enters the gall. That nothing in the above hypothetical course of events has ever been made out is, perhaps, a trifling detail. It is interesting, that even the decomposing body of the »senior« individual is made use of as food for the late junior partner — something without exact parallel anywhere else in the animal kingdom!

than it perhaps deserved, I have met with nothing at all seriously militating against my original view.

There are only two possible alternatives as to the hermaphroditism of the genus *Myzostoma*, that the hermaphroditism is primary, or that it has been derived from a diœcious condition. If it be primary, the existence of small complemental males, among other things, cannot be accounted for in view of what is really known regarding them in *M. glabrum* and *M. pulvinar*. But, if it has been derived from a diœcious condition, these small males admit of easy explanation.

If it be primary, we meet with difficulties in the »peculiar« conditions presented by *M. pulvinar*. In fact, it then becomes difficult to understand why there should be any diœcious species at all in the group; for, although many zoologists have recognised in the parasitic mode of life a tendency to the production or evolution of hermaphroditism, no-one, with the possible exception of Wheeler, has yet seen in it any leaning towards the evolution of separate sexes.

Assuming the males of a diœcious group to become small and »complemental« with the initiation of hermaphroditism in the females, there are in the long run only two courses open to the former: when the hermaphroditism of the original females becomes perfect, they may disappear, as useless organisms, or they may themselves become hermaphrodite.

Practically it is the latter which happens; for, although we have not yet probed to the bottom what determines the sex of a young form, there can, I think, be little question, that the results of Amphimixis will come into play, and that, with the diminution in the number of eggs fertilised by the true males, more especially, with the increasing irregularity with which eggs of consecutive generations are fertilised by the true males, i. e., with the great preponderance of the spermatozoa of hermaphrodites over those of the males, there will be fewer and fewer males produced, and, finally, they will disappear.

In parthenogenesis, as Weismann has shown, the appearance of males tends to become cyclical, but enormous periods of time will be required before the cycle becomes infinite, and the males disappear. In hermaphroditism there is one thing, which tends to preserve the males, and this is the close association, such as occurs in *M. glabrum* to some extent, and, more particularly, in *M. pulvinar*, of male and hermaphrodite, or of male and female. In this way it is practically

certain, that, even if the male be associated with a hermaphrodite, some of the eggs of the latter will be fertilised by the former, and, thus, the further production of male forms rendered more certain.

In other circumstances, more especially where the forms are free, as in *M. cirriferum*, the chances of a male meeting with a hermaphrodite, upon which to settle, must be small. There can be no close association of male and hermaphrodite here. And, as a matter of fact, it would be difficult, or impossible, to fix upon a single freely moving species in the animal kingdom, in which there is such a close association of male and female, or of male and hermaphrodite throughout life.

The intimate association is out of question, and, thus, the fertilisation of eggs by the male becomes rare, and, finally, perhaps very soon, ceases. Then the males rapidly disappear.

And now, to come back to *Myzostoma*, »der lehrreichsten aller Wurmgattungen«, as the late FRITZ MÜLLER sagely remarked! Owing to the various kinds of parasitism presented by the numerous species of the genus, parasitism, which in some cases has tended to the preservation of the males, in others to their extinction, in yet others to their conversion into hermaphrodites, we can, so far as at present known, divide the species up into: —

1. Purely diœcious forms with small males. (VON GRAFF, PROUHO.)	*M. pulvinar* and some cysticolous species.
2. Hermaphrodite forms with true males, which remain male. (BEARD.)	*M. glabrum.*
3. Hermaphrodite forms with males, which, retaining their positions on the hermaphrodite, afterwards become female. (PROUHO.)	*M. alatum.*
4. Hermaphrodite forms, in which the males have lost their dorsicolous position, and have either become extinct or converted into protandric hermaphrodites.	*M. cirriferum* and others.

List of Authors cited.

1. Beard, J., The Life-History and Development of the Genus *Myzostoma* (F. S. Leuckart). in: Mitth. Z. Stat. Neapel 5. Bd. 1884 pag. 544—580.
2. —— The nature of the Hermaphroditism of *Myzostoma*. in Z. Anzeiger 17. Jahrg. 1894 pag. 399—404.
3. Graff, L. von, Verzeichnis der Myzostomiden. in: Bull. Mus. Comp. Z. Harvard Coll. Cambridge Vol. 11 1883 pag. 125—133.
4. —— Report on the Myzostomida etc. in: Challenger Rep. Vol. 10 1884 pag. 1—84.
5. —— Supplement to the above. ibid. Vol. 20 1887 pag. 1—16.
6. Nansen, Fridtjof, Bidrag til Myzostomernes Anatomi og Histologi. Bergen 1885.
7. Prouho, Henri, Dioïcité et hermaphroditisme chez les Myzostomes. in: Z. Anzeiger 18. Jahrg. 1895 pag. 392—395.
8. Wheeler, W. Morton, The Sexual Phases of *Myzostoma*. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 12. Bd. 1896 pag. 227—302.

Description of Plate 10.

Alphabetical references.

co coelom
cu cutis.
ec ectoderm.
g gut.
n.s nervous system.
N.o Nansen's organs.
o.e egg-cell.
p.e peritoneal epithelium.
sp spermatozoa.
sp.e sperm-mother-cells.

All the figures except fig. 16 are from specimens of *Myzostoma glabrum*.

Fig. 1. Section of young hermaphrodite (tab. 2 no. 4) showing a regular ovarian epithelium (*o.e*) lining the dorsal aspect of the peritoneum. Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 2. A similar section (tab. 2 no. 3) showing the same regular ovarian epithelium (*o.e*), but with growth of the egg-cells. Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 3. From the same specimen as fig. 2. Here one egg-cell is rather large. A group of sperm-cells (*sp.e*) in the cutis. Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 4. Section of a young hermaphrodite (tab. 2 no. 11). Here, owing to growth, the ovarian epithelium of the cœlom is no longer very regular. Zeiss obj. D. oc. 2. = 225 diam.

Fig. 5. Another section from the same, showing rupture of the cœlomic epithelium due to growth of ovarian cells. Zeiss obj. D. oc. 2. = 225 diam.

Fig. 6. Section of cœlomic epithelium (*p.e*) of a young disc-form (tab. 2 no. 5), showing early stages of egg-differentiation. Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 7. A similar section from a young disc-form (tab. 2 no. 1) showing regular cœlomic epithelium with eggs. Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 8. From the same animal. Showing two eggs (*o.c*) in the cœlomic epithelium. Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 9. A section of a bit of the cœlomic epithelium with egg-cells. From a young disc-form (tab. 2 no. 5). Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 10. Section of body-wall and cœlomic epithelium of a young disc-form (tab. 2 no. 1). Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 11. Section of a much smaller male (tab. 1 no. 2) showing further stages in the development of spermatozoa. Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 12. Section of a male (tab. 1 no. 1). The development of male elements from the dorsal cœlomic epithelium has proceeded apace. There is no trace of a regular epithelium, or of ovarian cells. Comparison of this figure with figs. 1—5 demonstrates very clearly the differences, referred to in the text, between the dorsal cœlomic epithelium of male and of hermaphrodite specimens. Zeiss obj. D. oc. 2. = 225 diam.

Fig. 13. Section of a male (tab. 1 no. 6). In this case the regular cœlomic epithelium is becoming converted into sperm-mother-cells (*sp.c*). Zeiss obj. F. oc. 2. = 500 diam.

Fig. 14. Nansen's organs from a young disc-form (tab. 2 no. 5). Leitz obj. 7 oc. 2.

Fig. 15. Stages in the development of spermatozoa from a section of the lateral portion of the body below the alimentary cœca. From a large male (tab. 1 no. 9). In this specimen the cells of Nansen's ovary agree in all respects with the sperm-mother-cells here depicted. Leitz obj. 7 oc. 2.

Fig. 16. Transverse section of a young specimen of *M. cirriferum*, to show the cœlom (*co*). Zeiss obj. D. oc. 2. = 225 diam.

Sulla larva di Edwardsia claparedii Panceri.

Nota di

Fr. Sav. Monticelli.

Con la tavola 11.

Allogati nel tessuto gelatinoso di una *Bolina hydatina* Chun, pescata a Napoli il 15 ottobre 1895, notai tre corpi allungati, d'aspetto nastriforme e di colorito roseo-rosso, tendente al carminio, che sembrava s'allungassero e contraessero lentamente. Questi richiamarono subito la mia attenzione per l'aspetto vermiforme che assumevano al primo vederli (Tav. 11, fig. 1). Dei tre corpi ora detti, uno (fig. 1 *A*) era molto allungato e trasparente e misurava mill. 20 in lunghezza all' incirca; mostravasi appiattito e presentava ad intervalli, nella sua lunghezza, degli slargamenti rigonfii a modo di bolle. Gli altri due erano, per contro, meno lunghi e misuravano circa 10 mill.: non erano trasparenti che assai poco, o niente affatto, ed uniformemente cilindracei (fig. 1 *B*, *C*). Dilacerando i tessuti dell' ospite, questi tre parassiti, che tali li ritenni[1], vennero fuori e, fattisi liberi, l'esame sommario che di essi feci a fresco, e specialmente del primo (*A*), mi rivelò che m'ero imbattuto in tre larve di Attiniario, tutte allo stesso stadio di sviluppo. Ciò m'indusse ad intraprenderne lo studio per rintracciare, possibilmente, la specie alla quale queste larve di Attiniario, che conducevano vita parassitaria, potessero riferirsi. La larva *A* subito utilizzai per un esame particolareggiato anatomo-istologico a fresco e sul vivo; perciò non ne ritrassi immagine. La larva *B* ho condizionata, invece, in una preparazione in toto colorata con paracarminio (chiusa in balsamo); ma prima l'ho ritratta, come si presentava vivente, al microscopio a luce riflessa (fig. 3). La larva *C*, che mostravasi più contratta e più compatta della larva *B*, ho prima esaminata con la lente, per riprodurne le esterne fattezze (fig. 2), poi

[1] Chun (pag. 242—44) non menziona alcun parassita nelle *Bolina*.

ho fissata in sublimato a caldo e, dopo averne fatto un disegno dall'alcool (fig. 8), l'ho, debitamente colorata con paracarminio, ridotta in sottili sezioni trasversali (2 μ).

Espongo ora i risultamenti dello studio fatto di queste tre larve, per trarre poi quelle conclusioni che questo studio mi ha suggerite.

L'aspetto generale esterno delle larve *B* e *C* può ricavarsi dalle fig. 2, 3, 8: da esse si rileva come la forma del corpo ricorda, alla grossa, specialmente nella larva *C*, quella d'un cetriolo. Anteriormente allargato si restringe posteriormente e, prima di terminarsi a cul di sacco, si slarga in una sorta di clava terminale, che era molto evidente nelle larve *A* e *C* (fig. 2). All' estremo anteriore, slargato e subtroncato, si trova l'apertura boccale che, sul vivo, pigliava aspetti diversi secondo esaminata. Se al microscopio, leggermente comprimendo l'animale, essa si mostrava ora affiorante l'estremo anteriore subtroncato (fig. 10), ora come infossata ed escavata in questo come un imbuto (fig. 3). Se, invece, con la lente e senza toccare l'animale, essa appariva in cima di una piccola eminenza cupuliforme, come un breve cono tronco sporgente, a guisa di cercinetto che circondi la bocca, che si osservava allo estremo anteriore subtroncato del corpo (fig. 2, larva *C*). Aspetto questo che rimase assai ben fissato dal sublimato nella detta larva *C*: le fig. 8 e 9 valgono a farne fede. La superficie del corpo, specialmente ciò era manifesto nella larva *C*, non si mostrava uniforme, ma appariva longitudinalmente striata, come da solchi superficiali con decorso ondulato, che, meglio evidenti nella parte anteriore ed allontanati fra loro, si facevano gradatamente meno distinti verso l'estremo del corpo e sembravano insieme convergere sulla clava terminale. Questi solchi determinavano, conseguentemente, altrettante creste basse e piane, a margini irregolari ed ondulati, ed a superficie, come appariva, rugosa, che, seguendo le vicende dei solchi, fra esse intercedenti, diventavano indistinte verso l'estremo posteriore del corpo e finivano per scomparire del tutto. Questo aspetto della superficie del corpo ho fedelmente ritratto nella fig. 2. È da notare, pertanto, che nella medesima larva e solchi e creste scomparvero poi che l'ebbi fissata in sublimato; o, per lo meno, non mi riuscì di riconoscerli. Il numero dei solchi e delle relative creste non ho determinato con certezza, mi pare, pertanto, non fossero minori di otto. Il colorito generale delle larve in esame era roseo-rosso, ed anche rosso carminioso, ora più, ora meno, intenso: più carico si mostrava nella larva *C* (fig. 2). I margini del corpo, come la cupoletta anteriore portante la bocca,

quando la si scorgeva, avevano una tinta giallastra ed erano più trasparenti della massa del corpo. Questo margine trasparente e largo, che circondava il corpo, era rappresentato, come mi dimostrò l'esame a fresco, per compressione, della larva *A*, dall' epitelio ectodermico molto alto, di color giallastro, o quasi incolore, chiaro, trasparente, fornito di fini, fitte e folte ciglia, molto lunghe, che uniformemente lo rivestivano (fig. 12). Il colorito roseo-rosso della massa del corpo era, invece, dovuto ad una serie di granellini e gocciolette roseo-vinoso che numerosissimi si addensavano disotto l'ectoderma e disotto una zona chiara che questo limitava inferiormente; e costituivano, nella loro massa, nel preparato esaminato a fresco per trasparenza, due larghe zone colorate, a margine interno frastagliato di lembi sporgenti, all' aspetto di dendriti, decorrenti lungo i due lati del corpo.

L'apertura boccale metteva capo in un faringe tubolare, che si estendeva nella cavità dell' animale per un sedicesimo della lunghezza totale di questo: ciò che chiaro si scorgeva per trasparenza nella larva *B* osservata vivente al microscopio con piccolo ingrandimento (fig. 3). Il faringe e la sua forma si poteva, pertanto, meglio riconoscere così nella preparazione in toto a fresco della larva *A* (fig. 10), come in quella definitiva della detta larva *B* (fig. 11). In questa si notava come una leggiera strozzatura anulare nel mezzo, quasi, del faringe (sul finire del terzo anteriore), che dava al faringe l'aspetto grossolano di una clessidra ad ampolle disuguali; aspetto che ho cercato di rendere, di poco esagerandolo, nello schema dato dalla fig. 6. Dall' estremo posteriore di questo tubo faringeo si facevano libere otto lamine mesenteriche, che lo tenevano in sito, otto setti mesenterici, non ugualmente larghi, che, oltre il faringe, sporgevano nella cavità celenterica e decorrevano per tutta la lunghezza di questa. Ma diminuivano gradatamente e proporzionalmente di larghezza verso l'estremo posteriore del corpo dove si terminavano convergendo tutte nel fondo del cul di sacco della clava terminale. La cavità celenterica delle larve era ripiena di numerosi globuli rifrangenti, che venivano anche espulsi dalla bocca. Ho notato un movimento oscillatorio e vibratorio continuo di questi granuli, che mi parve dovuto al vibrare di ciglia, delle quali, comprimendo il preparato a fresco, s'intravvedevano due zone lungo il decorso di due delle lamine (setti) mesenteriali, che delle altre sembravano più larghe. Disotto l'ectoderma ed anche disotto l'epitelio del faringe, internamente, nella preparazione a fresco della larva *A*, si scorgeva una zona, come una stria, scura, che nella preparazione in toto della larva *B* si mostrò colorata più intensamente dal paracarminio: questa zona

rappresenta la sezione ottica del mesoderma di sostegno (fig. 11), la mesoglea di Haddon (1), interposta fra i due epitelii del corpo.

Il reperto finora riassunto vien confermato dall' esame delle sezioni (larva *C*), dalle quali si può ricostruire, completando le nozioni acquisite, tutta la struttura anatomica del parassita della *Bolina*. Dall' esame delle sezioni, a diversa altezza del corpo (fig. 14), si scorgono gli otto setti mesenterici (mesenteroidi) sostenuti dalla propria lamina mesodermica, innanzi ricordati, che, simmetricamente disposti intorno al faringe, sottendono questo alle pareti e fannosi poi liberi oltre il faringe, determinando otto camere o tasche mesenteriche, l'una dalla altra indipendenti, chè non v'hanno septostomi (Andres). Ciascun setto presenta dall' uno dei lati nel mezzo della sua larghezza una larga fascia muscolare longitudinale (colonna) unilaterale, ed alla sua origine parietale (margine) due fasce muscolari longitudinali parietali, uguali e simmetriche (muscoli retrattori e protrattori Andres). Non ho osservato la fascia di fibre muscolari trasversali descritta dall' Hollard sulla faccia del setto opposta a quella della fascia muscolare longitudinale (fig. 15). Degli otto setti mesenterici sei consecutivi, costituenti tre paia, hanno la fascia (colonna) muscolare unilaterale su di una faccia; gli altri due (4° paio) sulla faccia opposta. Data tale disposizione delle colonne muscolari, questa larva presenta, orientandola come la comune degli autori ammette per le Attinie, una faccia ventrale, corrispondente al paio di setti con la fascia muscolare disposta oppositamente a quella delle altre tre paia, ed una faccia dorsale che corrisponde al paio di questi setti, che trovasi diametralmente opposto a quello (fig. 14 *c d f*). Si hanno, così, due paia di setti commissurali, uno dorsale ed uno ventrale, e due paia di setti laterali per lato (latero-dorsale, latero-ventrale); conseguentemente due tasche direttrici o commissurali e tre paia di tasche laterali (dorso-laterali, medio-laterali, ventro-laterali). Questi setti, come ho detto innanzi, si scorgeva per trasparenza (larva *A*, *B*), non sporgono tutti ugualmente nel cavo celenterico, essendo tre paia più stretti, assai più larghi quelli del quarto, che corrisponde al paio latero-ventrale, che poi è quello che si fa libero dal faringe dopo tutti gli altri. Chè, dal faringe, si distacca prima il paio di setti commissurali dorsale, poi il paio ventrale, poi quello latero-dorsale, ed, infine, quello latero-ventrale (fig. 14 *e*). Nella serie di sezioni *e*—*h* (fig. 14) si può rilevare il modo di comportarsi degli otto setti nel gastrocele, ed il loro diminuire graduale e proporzionale di larghezza dal momento che lasciano il faringe, finchè raggiungono il cul di sacco terminale, dove s'incontrano terminandovisi strettissimi, appena

sporgenti in esso (fig. 14 *h*) — e più sporgono fra tutti sempre i latero-ventrali — finchè si perdono nelle pareti. I rapporti progressivi di larghezza dei setti, oltrechè dalla fig. 14, possono riconoscersi nelle fig. 6, 7, nelle quali ho riassunta, schematizzandola, tutta l'organizzazione della larva in esame. Da tali figure può vedersi come fra le 3 paia di setti più stretti ve ne è uno di poco più largo degli altri, e questo è il paio latero-dorsale che è il penultimo a staccarsi dal faringe. La fascia muscolare (colonna) unilaterale, che nelle sezioni anteriori si presenta come una collinetta coronata d'arboscelli nella maniera disegnata nelle fig. 14 *c*, *d*, *f*, 15, 16, va gradatamente diminuendo di spessore, col decrescere in larghezza dei setti, verso l'estremo posteriore di questi, dove finisce per scomparire, persistendo fin quasi alla fine solo nei setti latero-ventrali (fig. 14 *h*). Le fasce muscolari parietali diminuiscono anch' esse parallelamente di spessore, col restringersi dei setti, ma persistono in questi, oltre le fasce muscolari unilaterali: scompariscono solo quando i setti non sono più distinti e si perdono nelle pareti del cul di sacco terminale, come innanzi ho detto. Oltre gli otto setti, ora descritti, si osservano ancora altri otto setti a questi interposti, ma da questi assai diversi per struttura anatomica. Sono essi dei lembi endodermali sporgenti verso la cavità celenterica, che nel terzo anteriore del faringe si connettono a modo di trabecole epiteliali con l'endoderma interno di rivestimento del faringe, dal quale, poi, si distaccano e si raccorciano, diventando più brevi dei veri setti, quando questi abbandonano il faringe. Ma cominciano di nuovo ad allargarsi a misura che i setti si restringono, e si fanno larghissimi nell' estremo posteriore del corpo (dove i veri setti sono così ridotti), sporgendo quasi ad incontrarsi nel cavo del cul di sacco, nel fondo del quale poi si fondono fra loro incontrandosi l'un l'altro (fig. 14). Questi pseudosetti rassomigliano molto a quelli descritti e figurati dal Boveri nelle larve di *Arachnactis* (fig. 2, 7, Tav. 21) da lui studiate.

Come ho detto innanzi, la bocca si apre all' apice della cupoletta anteriore a breve cono tronco, e si continua nel faringe della forma già descritta. Questo non è un tubo cilindraceo, come sembra nelle preparazioni in toto, ma alquanto appiattito, subellittico, con l'asse maggiore secondo il piano commissurale. Esso si termina posteriormente nella cavità celenterica, obliquamente dal dorso al ventre, prolungandosi in questa più dal lato ventrale che dal dorsale (fig. 6, 14 *e*). Nel suo interno, l'epitelio di rivestimento mostrasi pieghettato longitudinalmente, fin dal suo inizio, e solcato da rime or più, or meno profonde. Del loro numero non mi son potuto render conto

esatto; posso solo dire che non ho trovato alcun solco che ricordi le gronde faringee delle Hexactinie (sifonoglifi); solo mi pare che il lembo ventrale del faringe, prolungantesi nel cavo celenterico, si costituisca a gronda. Mentre tutti gli altri setti mesenterici non presentavano differenziazione di sorta al loro margine libero, i setti del paio latero-ventrale, non appena abbandonano il faringe, da questo distaccandosi, presentano al loro margine libero una sorta di ispessimento, sporgente, marginale, a modo di cordoncino, decorrente per tutta la loro lunghezza; che dopo essere diventato grado a grado più esile, verso la parte posteriore dei setti, scomparisce prima che questi si terminino nel cul di sacco terminale (fig. 14). In sezione, tali cordoni hanno figura di cuore ad apice inserito sul margine del filamento, la lamina mesodermale del quale si slarga per dar loro attacco; e ricordano un ventaglio spiegato attaccato pel manico al setto (fig. 15, 16). Questo cordone mesenteriale (filamento mesenteriale, enteroide) epiteliale, uniformemente cigliato alla sua superficie, che sembra alla sua origine anteriore far continuità con l'epitelio del faringe, conserva la sua forma per tutta la sua lunghezza e poggia sul caratteristico epitelio endodermale che si allarga per circondarne la base ed abbracciarlo lateralmente. Sono questi cordoni mesenteriali che rappresentavano le due zone cigliate osservate a fresco sui più grossi mesenteroidi, come ho innanzi detto.

Nella larva *C*, quella sezionata, sul finire del primo terzo del faringe, per lo spessore di sei sezioni consecutive (= μ 12), ho osservata una strana struttura del mesoderma di sostegno del faringe, che dai due lati di questo, costringendone l'epitelio, forma due sporgenze laterali, due ispessimenti fenestrati, inducendo inoltre, dal lato sinistro (considerando la faccia ventrale in sotto), uno spostamento nella inserzione delle lamine (mesodermiche) dei setti latero-dorsale e commissurale di destra. I quali, in conseguenza di questo spostamento, restano fusi insieme alla loro inserzione sul mesoderma del faringe per un certo tratto di lunghezza del tubo faringeo. Non mi dilungo in più minuta descrizione del fatto osservato che reputo una deformazione accidentale. La serie di sezioni rappresentata nella fig. 19 valga a darne immagine al lettore che troverà riassunto il fatto nella fig. 6 dove è indicato, schematicamente, il punto del faringe dove trovasi quanto ho descritto, che è a μ 72 dalla bocca ed a 132 μ dall'estremo posteriore di esso.

Della minuta struttura della larva in esame non discorrerò che di quel tanto che m'interessa far noto.

L'epitelio ectodermico, come ho detto, è molto alto e coverto di lunghe ciglia così fini che si deformano e raggrinzano nelle sezioni e nei preparati in toto, così quasi da non riconoscerne l'esistenza. Il suo aspetto ed il suo spessore si ricava assai facilmente dalla preparazione in toto (fig. 13); le sezioni permettono un esame più particolareggiato degli elementi che lo costituiscono. Questi non sono differenti da quelli della comune degli Attiniarii: le fig. 15, 18, 18*a* valgono a mostrare la forma ed i rapporti fra le cellule cigliate e le sensoriali: le prime sembrano aderire pel pedicello del calice lungo ed esile, che alle volte ho visto slargato alla base, alla sottostante lamina mesodermica parietale, alla quale si attaccano. Esse al margine libero presentano un dischetto cuticolare: questi dischetti, nel loro insieme, costituiscono lo strato cuticolare esterno, molto evidente in questa larva (fig. cit.). Caratteristicamente grandi sono le cellule glandolari, come si ricava dalle figure citate, che hanno un cario-plasma fortemente granelloso, e si distinguono per sensibile differenza di colorito, da carminio, dagli altri elementi ora detti. La parte esterna dell' ectoderma, periferica, formata dal corpo delle cellule è più scura e compatta; la parte basilare, nelle sezioni, mostrasi più chiara: questa zona basale dell' ectoderma, è, difatti, meno compatta, chè costituita dalla parte basilare ristretta delle cellule cigliate, e dai filamenti irregolari e ramosi delle sensoriali. In questa zona, nella parte anteriore, all' altezza del faringe, ho trovato delle cellule, rade e sparse, come quelle che ho disegnate (fig. 18), e che, con molta riserva, esprimo il dubbio possano interpetrarsi come cellule nervose per la loro forma, grandezza, e per il loro aspetto generale.

Disotto l'ectoderma ora descritto manca una muscolatura ectodermale somatica.

Nell' ectoderma si osservano, ancora, numerose nematocisti che, viste a fresco, si mostrano allungate a fiaschetto (fig. 4 e contengono una lunghissima cnide (fig. 5). Come questa è ravvolta nella cnidocisti e come queste stanno in rapporto con gli altri elementi ectodermici, mostrano le fig. 4 e 15. Dalle mie osservazioni non sono in grado di poter dire se le nematocisti sono irregolarmente sparse sul corpo, o se hanno, invece, una disposizione regolare a gruppi, od a zone.

Il mesoderma così parietale, come dei mesenteroidi e del faringe mostra la stessa struttura: il suo spessore è, pertanto, di poco maggiore nella lamina parietale. Esso si mostra finamente striato, nelle sezioni (fig. 18), e quello parietale, alla periferia, di frequenti

si presenta come sfrangiato o sfaldantesi in fibrille (fig. 15). Sulla sua superficie, come ho detto, sembra piglino attacco le cellule epiteliali cigliate ectodermali. Per la disposizione dei muscoli delle fasce muscolari parietali e longitudinali valgono le fig. 15 e 16.

Della struttura dell' endoderma danno immagine le fig. 14 e 15: quello parietale, dei mesenteroidi e dei pseudosetti è fatto di grosse cellule vescicolari e ricorda la struttura disegnata dal Boveri nella sua larva di *Arachnactis*. Cellule allungate, brevi, fitte, e numerose, invece, costituiscono il rivestimento esterno del faringe (fig. 14 *c'*, *d*): l'una forma d'epitelio passa nell' altra nel punto che quello dei mesenteroidi si continua in questo or detto.

I filamenti (cordoni) mesenteriali (enteroidi) conservano la stessa struttura per tutta la loro lunghezza: uniformemente cigliati, come ho detto, sono costituiti da fitte cellule cigliate, allungate, fornite di uno straterello cuticolare nettamente distinto, fra le quali intercedono numerose cellule glandolari allungate a fiasco, e, di tratto in tratto, delle piccole nematocisti (fig. 15, 17).

Dallo studio obbiettivo, che ho fatto della larva parassita della *Bolina*, risulta dimostrato che essa rappresenta uno stadio larvale di Attiniario di forma allungata, con indistinti solchi longitudinali irregolari e priva ancora di tentacoli; con la bocca aprentesi al vertice di una cupoletta a cono tronco, con la quale si termina anteriormente il corpo. Ha otto setti mesenteriali, orientati, per la disposizione delle colonne muscolari, come quelli delle *Edwardsia*: i loro fasci muscolari parietali hanno lo stesso spessore: i due setti latero-ventrali sono più larghi degli altri e forniti di cordone mesenteriale della stessa forma e struttura per tutta la sua lunghezza. Questi setti possono perciò interpetrarsi come i primi apparsi, e, data la maggiore relativa lunghezza dei latero-dorsali, questi sembrano apparsi dopo e prima di quelli delle due paia commissurali che sono più brevi di tutti. Fra i setti si notano dei lembi sporgenti come dei pseudosetti. Il faringe si prolunga nella cavità celenterica più dal lato ventrale, che dal dorsale. Manca una muscolatura somatica ectodermale.

Ricercando nella bibliografia delle larve di Attiniarii finora rinvenute parassite delle meduse, ho trovata notizia di una larva che il Mark nel 1882, a Newport, ha trovata, come quella ora da me studiata, parassita, ed in gran numero ed in diversi stadii di sviluppo, in molti esemplari di un altro Ctenoforo, *Mnemiopsis Leidyi*, dall' Agosto all'Ottobre: epoca che coincide con quella nella quale ho rinvenuto a Napoli la larva, ora descritta, nella *Bolina*. Disgraziatamente il Mark

non ne ha data una descrizione completa, ma lo studio che ne ha fatto egli ha riassunto nella particolareggiata descrizione dei disegni che egli dà. Da questa risulta che egli ha seguito tutto lo sviluppo della larva (di color roseo e trasparente), dai primi stadii all' animale fornito dei suoi tentacoli. Ed egli ne conclude che trattasi di una larva di *Edwardsia* riferibile forse alla *E. lineata* Verrill[1]. Sono stato subito colpito, esaminando le figure ed il testo del Mark, dalla grande rassomiglianza della larva della *Bolina* con lo stadio di quella del Mark, con i tentacoli non ancora sviluppati (fig. 25, 27, 29), e dalla corrispondenza anatomica di entrambe nella disposizione ed orientazione dei setti, per l'ordinamento dei muscoli unilaterali (fig. 30, 31, 32), nonchè per la presenza ed ugual modo di comportarsi dei lembi interseptali (pseudosetti) che si trovano nella larva di Mark come nella mia; e più ancora mi ha colpito la coincidenza di condizione di vita parassitaria e su ospiti dello stesso gruppo (Ctenofori) e per giunta nella stessa stagione dell' anno.

Dallo studio del Mark — avendo egli seguito tutto lo sviluppo della sua larva (pel quale l'interpetrazione da me data del modo successivo di comparsa dei setti mesenteriali verrebbe convalidata dalla osservazione di fatto) ed ottenuto una forma adulta fornita di tentacoli che ha tutte le caratteristiche delle *Edwardsia* — si hanno tutte le ragioni per ammettere (e per vero non intendo il dubbio del Faurot), che la larva di Mark è realmente una larva di *Edwardsia* (salvo a dimostrare se sia poi quella di *E. lineata*). Or data la rassomiglianza completa di tipo d'organizzazione fra la larva della *Bolina* e quella della *Mnemiopsis* (ciò che si può facilmente constatare comparando le mie figure con quelle del Mark), nonchè le medesime condizioni etologiche, io sono condotto a concludere che la larva della *Bolina* è anch' essa una larva di *Edwardsia*. Conclusione questa, alla quale son pervenuto, oltrecchè dallo studio comparativo delle due larve, ancora per una serie di fatti che emergono dal mio esame obbiettivo. Alcuni secondarii, che riguardano la forma esterna, l'aspetto generale, la disposizione della bocca all' apice della cupola, che corrisponde a quella che nelle *Edwardsia* porta la bocca ed è cir-

---

[1] Anche MacMurrich ha trovato frequente a Woods Holl, Massachusetts, nell' estate del 1888, in una specie di *Mnemiopsis*, una larva d'Attiniario, che identifica con quella descritta da Mark. Tutti gl' individui erano, pertanto, allo stesso stadio e possedevano otto setti, due soli dei quali forniti di cordone mesenteriale (pag. 126).

condata alla base dai tentacoli, altri anatomici ed istologici che, presi insieme (isolatamente non avrebbero lo stesso valore) e considerati in rapporto con altre caratteristiche della larva, aggiungono fede alla detta conclusione. Tali: la disposizione, numero, orientamento dei setti mesenterici, propria delle *Edwardsia*, i quali hanno ancora, come nelle *Edwardsia*, i fasci parietali di egual spessore, il modo di comparsa dei setti, come quello ammesso dal Faurot per l'*Edwardsia*, la presenza di lembi endodermali interseptali, il prolungarsi maggiormente del margine ventrale del faringe nella cavità celenterica, caratteristica delle *Edwardsia* recentemente constatata dal Faurot (pag. 60, 115); caratteristiche queste che non si osservano in altre larve di Hexactinia, ad otto setti, orientati come quelli di *Edwardsia*. Infine, l'assenza di una muscolatura somatica ectodermale come nelle *Edwardsia* (Appellöf, van Beneden), la struttura dell' ectoderma, che ricorda quella di *Edwardsia*, e, se possono ritenersi tali, la presenza delle cellule nervose in questo nella parte anteriore del corpo, che potrebbe corrispondere al capitolo delle *Edwardsia* adulte, dove si trovano, secondo Appellöf, di simili cellule ganglionari.

Dal che risulta che le mie osservazioni e quelle del Mark, completandosi a vicenda, danno maggior valore alla conclusione che le larve d'Attiniario da noi trovate in *Bolina* e *Mnemiopsis* sono di *Edwardsia*. Ciò ammesso, poichè entrambi in mari diversi ed a così gran distanza di tempo abbiamo constatata la medesima condizione etologica e nella medesima epoca dell' anno, ciò che anche l'osservazione di MacMurrich, innanzi citata, conferma (3), si è condotti a concludere, con una certa ragione, che le larve d'*Edwardsia* menano vita parassitaria e sono ospiti degli Ctenofori; variando, s'intende, la specie secondo i casi [1]. Particolarità etologica questa importante e di non poco valore per permettere di riconoscere e ricercare le larve di *Edwardsia*.

Or dopo tutto, poichè son pervenuto alla conclusione che la larva trovata nella *Bolina* è di *Edwardsia*[2], e poichè nel Golfo di Napoli,

[1] La famiglia delle Mnemiidae alla quale appartiene la *Mnemiopsis Leidyi* non è rappresentata da questo genere nel Mediterraneo.

[2] Ammettendo che questa larva è di *Edwardsia*, mi viene in mente di poter spiegare come dovuta ad una deformazione, la quale può trovare sua ragione in quella ora descritta nella larva della *Bolina* — ammettendo che sia avvenuta la fusione completa dei due setti vicinali — la presenza di soli sette sepimenti in quella *Edwardsia* che l'Appellöf ricorda aver descritta il Lavander.

e nel Mediterraneo, non vi sarebbe, a detta di Andres (2 pag. 89—90) e di Carus (pag. 75), che una sola specie bene accertata di *Edwardsia*, la *E. claparedii* Panceri [1], in base alle comparazioni che con questa specie (e con forme giovani di esse) ho potuto istituire, sono venuto nella conclusione che la larva della *Bolina* appartiene, con ogni probabilità di certezza, al ciclo della *Edwardsia claparedii*. Questa riserva prudente, in una conclusione che parmi logicamente derivare dallo studio dei fatti, dalle considerazioni premesse e dai fatti in sè, mi è solo imposta dal perchè, non avendo potuto ottenere altre larve e seguirne lo sviluppo, non sono in grado di fornire la pruova sperimentale del mio asserto.

Questa conclusione alla quale son giunto sulla larva della *Bolina* richiede che io mi trattenga, per poco, a dire dei rapporti che passano fra questa larva e le altre pescate nel Mediterraneo e tuttora interpetrate come di *Edwardsia* da altri autori. Gli Hertwig, a pag. 126—127 del loro libro, esprimono il dubbio, con riserva, che la larva di Attiniario che hanno trovata frequente a Messina ed a Napoli — nella quale riconoscono quella prima trovata a Messina dal Claus e da questi ritenuta di Ctenoforo — potesse rappresentare uno stadio giovanile di *Edwardsia*, o di una forma affine sconosciuta (opinione riportata dal Mark); e ciò per la disposizione, numero ed orientamento dei setti [2]. Più recentemente anche Boveri, a Napoli, ha trovato nel gennaio 1888, nel plankton, frequentemente delle larve di Attiniario (pag. 486—487, Taf. 24, fig. 16), che ha pure allevate fino ad avere delle larve con 8 tentacoli, nelle quali egli riconosce, senza alcun dubbio, delle *Edwardsia*, che per colorito e disegno corrispondono con l' *E. claparedii*.

Anch' io, a Napoli, mi sono procurate queste larve d'Attiniario che s'incontrano frequenti nel plankton, non solo in gennaio ma anche in estate (assai meno frequenti): e, grazie alla cortesia del collega Prof. E. Ficalbi di Messina, ne ho avute di quelle pescate colà ed a vario stadio di sviluppo; alcune aventi già 4 tentacoli. E poichè così quelle, come queste, non ho durato fatica ad identificare con la larva di Claus, innanzi ricordata, ed appunto a questa

---

[1] Difatti l'*Edwardsia Grubii* Andres, riportata dal Carus fra le specie mediterranee, l'Andres (2 pag. 97) mette fra quelle che egli ritiene con dubbio come appartenenti alle *Edwardsia*.

[2] A parer mio deve escludersi anche lontanamente la possibilità, messa innanzi dal Mark (loc. cit.), che la *Kalliphobe appendiculata* del Busch (pag. 130—132 Taf. 14 fig. 8—10) possa venire interpetrata come larva di *Edwardsia*.

gli Hertwig riferiscono quelle da loro studiate a Napoli ed a Messina, posso dire d'aver avuto fra mano la stessa larva che questi hanno esaminata[1]. Dò un disegno (fig. 20) di una di queste, come si presentava vivente (misurante mill. 2): esso collima con quello del Claus. Or basta comparare questa larva senza tentacoli e con quattro cordoni mesenteriali, con quella della *Bolina* ancora senza tentacoli e con quello stadio a questo corrispondente della larva di Mark, per rendersi conto quanto le larve pelagiche di Napoli e Messina differiscano da quelle di *Mnemiopsis* e *Bolina*, delle quali sono già più innanzi nello sviluppo. E di questa differenza lo studio che ho fatto della larva di Claus, nei varii stadii di sviluppo (ne ho avuti di Napoli di giovanissime, appena misuranti il millimetro, e da Messina, come ho detto, di quelle con già 4 tentacoli), mi ha convinto appieno che la sola condizione sulla quale fondano il loro guidizio gli Hertwig è quella dell' orientamento dei setti e del loro numero come in *Edwardsia*: e questa, dato che è condizione comune per uno stadio larvale pel quale passano tutte le Hexactinie, non dà nessuno indizio attendibile per concludere che la larva di Claus appartiene all' *Edwardsia*.

Cosicchè, se per le ragioni addotte innanzi le larve di *Bolina* e *Mnemiopsis* s'hanno da ritenere di *Edwardsia*, quella del Claus, che da queste differisce per tutte le caratteristiche (forma, aspetto, struttura, faringe, modo di comportarsi dei cordoni mesenteriali, intima struttura dell' ectoderma), deve, di conseguenza, appartenere a tutto altro ciclo di Attiniario che con pazienti ricerche a Napoli ed a Messina non sarà difficile di rintracciare.

Detto ciò per la larva degli Hertwig, esaminiamo l'altra di Boveri. A giudicare dalla figura e dalla descrizione che questo autore ne dà, sembrerebbe diversa da quella del Claus, ma considerando le cose, a me pare, che questa e quella si possano assai facilmente riferire a stadii giovanili della larva di Claus (e le dimensioni date da Boveri danno fede a questa interpetrazione) con soli due dei quattro filamenti mesenteriali di quella, sviluppati. Condizione che si osserva nelle giovanissime larve di altre Hexactinie. Nè il Boveri ci dà una descrizione ed un disegno più particolareggiati della larva da lui ottenuta sperimentalmente (misurante

[1] È da notare che dalle mie osservazioni sono stato condotto a concludere che insieme alla larva di Claus possono incontrarsene altre nel plankton, che a questa rassomigliano, ma sono da questa diverse, pur essendo diverse, s'intende, da quella della *Bolina*.

qualche centimetro e fornita già di otto tentacoli), allevando quelle raccolte nel plankton, che possa meglio istruirci su questa larva e ci renda conto per quali ragioni egli crede che sia proprio la larva di *E. claparedii*. Alla quale apodittica conclusione pur troppo accettata e riportata senza controllo[1] poi, assolutamente, niente l'autorizza: chè non ha questa in verun modo confortata di fatti e ragioni.

Ond' io, riferendomi a quanto solamente Boveri ci ha fatto sapere, e tenendo presente che questa larva egli ha avuto dal golfo di Napoli, dove gli Hertwig hanno ritrovata la larva di Claus, che io ora ho esaminata, penso, per le ragioni innanzi dette e per lo studio della larva di Claus, che appunto su questa larva abbia anche il Boveri rivolta la sua attenzione. Larva che, come ho or ora dimostrato, non può riferirsi al ciclo delle *Edwardsia*, se per larva di *Edwardsia* si hanno da ritenere quelle della *Mnemiopsis* e della *Bolina* per le ragioni addotte ed i dati che si hanno finora, come ho cercato di concludere dallo studio delle larve parassite della *Bolina*.

Cagliari, nel Febbraio del 1898.

Opere citate e consultate.

Agassiz, A., Selections from embryological Monographs — 3. Acalephs and Polyps by J. W. Fewkes & E. L. Mark. in: Mem. Mus. Harvard Coll. Vol. 9 1884 No. 3.

Andres, A., **1.** Intorno alla *Edwardsia Claparedii* (*Halcampa Claparedii*). in: Mitth. Z. Stat. Neapel 2. Bd. 1880 pag. 123—141 Taf. 8.

—— **2.** Le Attinie. in: Fauna Flora Golf. Neapel 9. Monogr. 1884.

Appellöf, A., Zur Kenntnis der Edwardsien. in: Bergens Mus. Aarsber. f. 1891 1892 No. 4 32 pag. 3 Taf.

Boveri, Th., Über Entwicklung und Verwandtschaftsbeziehungen der Actinien. in: Zeit. Wiss. Z. 49. Bd. 1890 pag. 461—502 Taf. 21—23.

Busch, W., Beobachtungen über Anatomie einiger wirbellosen Seethiere. Berlin 1851.

Carlgren, O., Beitrag zur Kenntnis der Edwardsien. in: Öfv. Vet. Akad. Handl. Stockholm 49. Årg. 1892 pag. 451—461.

Carus, J. V., Prodromus faunae mediterraneae. Vol. 1 1884.

Cazurro, M., *Anemonia sulcata* Pennant. Estudio anatómico histológico de una Actinia. in: Anal. Soc. Españ. H. N. Tomo 21 1892 pag. 307—320.

[1] Difatti il MacMurrich, dopo aver accennato alla larva di Mark, parlando delle Edwardsiae, scrive: »and Boveri has described the larva of *Edwardsia claparedii*« (3 pag. 126).

Chun, C., Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. in: Fauna Flora Golf. Neapel 1. Monogr. 1880.

Claus, C., Bemerkungen über Ctenophoren und Medusen. in: Zeit. Wiss. Z. 14. Bd. 1864 pag. 384 — 393 T. 37, 38.

Dendy, A., Note on some Actinian larvae parasitic upon a Meduse from Port Phillip. in: Proc. R. Soc. Victoria f. 1888 3 pag.

Faurot, L., Etudes sur les Actinies. in: Arch. Z. Expér. (3) Tome 3 1895 pag. 43—262 T. 1—12.

Haddon, A. C., **1.** A Revision of the British Actiniae Part 1. in: Trans. R. Dublin Soc. (2) Vol. 4 1889 pag. 297—361 T. 31—37.

—— **2.** Note on the arrangement of the mesenteries in the parasitic larva of *Halcampa chrysanthellum* Peach. in: Proc. R. Dublin Soc. (2) Vol. 5 1887 pag. 473—481 T. 11.

Hertwig, O. & R., Die Actinien anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung des Nervenmuskelsystems untersucht. in: Jena. Zeit. 13. Bd. 1879 p. 457—640 T. 17—26.

MacMurrich, Playfair J., **1.** On the occurrence of an *Edwardsia* stage in the free-swimming embryos of a Hexactinia. in: J. Hopkins Univ. Circ. Vol. 8 1889 pag. 31 Fig.

—— **2.** Contributions on the Morphology of the Actinozoa. 2. On the development of the Hexactiniae. in: Journ. Morph. Boston Vol. 4 1891 pag. 303—328 T. 13.

—— **3.** Idem 3. The Phylogeny of the Actinozoa. ibid. Vol. 5 1891 pag. 126—163 T. 9.

Van Beneden, E., Recherches sur le développement des *Arachnactis*. Contribution à la morphologie des Cérianthides. in: Bull. Acad. Belg. (3) Tome 21 pag. 179—214 3 pl.

Verrill, A. E., Report upon the Invertebrate animals of Vineyard sound and the adjacent waters, with an account of the physical characters of the region. Report on the Condition of the sea-fisheries of the south coast of New England in 1871—72. in: U. S. Comm. Fish Fisheries Washington 1873 pag. 295—778 38 tav.

Spiegazione della Tavola 11.

Tutte le figure, eccetto 1. 2. 6. 7. 8, sono ritratte col sistema Zeiss e con la camera chiara Dumaige, piano di disegno all' altezza del tavolino del microscopio, lungh. del tubo mm. 160.

Le cifre rappresentano approssimativamente l'ingrandimento vero dei disegni, non quello dei sistemi adoperati.

Lettere comuni.

ch cono boccale.
cf costrizione del faringe.
cg cellule glandolari.
cm cordone (filamento mesenterico).
cn cellule nervose.
d faccia dorsale.

fmp fasce muscolari parietali.
fmu fascia muscolare unilaterale (colonna).
ps pseudosetti.
smc setti mesenterici commissurali.
smld setti mesenterici latero-dorsali.
smlv setti mesenterici latero-ventrali.
tsd tasche direttrici.
tsl tasche laterali 1. 2. 3.
v faccia ventrale.

Fig. 1. *Bolina hydatina* Chun di grandezza naturale, figura imitata dal Chun (op. cit. Taf. 4 Fig. 5) contenente le tre larve di *Edwardsia*, *A*, *B*, *C*, da me studiate.

Fig. 2. La larva *C* isolata e ritratta dal vivo a luce diretta. $\times$ 5.

Fig. 3. La larva *B* isolata e ritratta dal vivo a luce riflessa. $\times$ 4.

Fig. 4 e 5. Cnidocisti con cnide ravvolta (4), apocr. $\frac{18}{4} \times 1125$ circa, e con cnide svolta (5), apocr. $\frac{4}{4} \times 500$ circa.

Fig. 6. Spaccato ideale della metà ventrale della larva secondo i piani di sezione verticale *a—b*, *b—c*, tracciati nella figura 7: in *cf* è indicato schematicamente lo strozzamento che si osserva al termine del primo terzo del faringe nella larva *C*, come si rileva dalla serie di sezioni di questa all'altezza del faringe rappresentate nella fig. 19 (*a—l*). Questo spaccato è ricavato da una sezione ottica della larva *A*, e completato con la serie di sezioni transverse ottenute dall'individuo *C*. $\times$ 56 circa. Le linee *a—b*, *c—d* indicano i piani 1° e 2° di sezione circolare rappresentati nella fig. 7.

Fig. 7. Sezione transversale schematizzata che rappresenta 3 piani di sezione circolari sovrapposti (ricavati dalla serie di sezioni della larva *C*) dall'estremo anteriore al posteriore: il 1° all' altezza del faringe (terzo posteriore; il piano di sezione è indicato nello spaccato dato dalla fig. 6 con la linea *a—b*) e corrisponde alla sezione rappresentata nella fig. 14 *d*; il 2° al primo terzo della lunghezza totale del corpo (il piano di sezione è indicato da *c—d* nella fig. 6) e corrisponde alla sezione rappresentata nella fig. 14 *f*; il 3° alla estremità del corpo e corrisponde alla sezione rappresentata nella fig. 14 *h*. Il primo e secondo piano di sezione circolare interessano solo lo spaccato ventrale della larva secondo la fig. 6 indicato dalle linee *ab*, *cd*; il terzo piano interessa tutta la circonferenza della larva. $\times$ 56 circa.

Fig. 8. Larva *C* ritratta a luce diretta, dall' alcool (fissata col sublimato). $\times 4^1/_2$.

Fig. 9. Estremità anteriore della medesima larva, maggiormente ingrandita. $\frac{1}{a} \times 25$.

Fig. 10 *a*. *b*. *c*. Tre aspetti diversi della bocca, come essa si presentava sul vivo, presi dalla larva *A*. $\frac{1}{A} \times 40$.

Fig. 11. Estremità anteriore della larva *B*, che mostra la bocca ed il faringe; ricavata dalla preparazione in toto della detta larva. $\frac{2}{A} \times 55$.

Fig. 12. Epitelio ectodermico ritratto a fresco che mostra le lunghe, fini ciglia (dalla larva *A*). $\frac{2}{C} \times 160$.

Fig. 13. Epitelio ectodermico ritratto dalla preparazione in toto della larva *B*. $\frac{2}{E} \times 370$.

Fig. 14. Una serie di sezioni trasversali a diverse altezze e variamente ingrandite, ricavate dalla larva *C*: la parte superiore delle figure corrisponde alla parte dorsale della larva.

a all' altezza della bocca (sez. 37 della serie). $\frac{2}{AA} \times 55$.

b - - dell' inizio del faringe (sez. 42—43 della serie). $\frac{2}{C} \times 160$.

c - - del terzo anteriore del faringe (sez. 62 della serie). $\frac{3}{AA} \times 80$.

c' faringe più ingrandito (sez. 49). $\frac{2}{C} \times 160$.

d - - del terzo posteriore del faringe (sez. 94 della serie). $\frac{2}{C} \times 160$.

e - - dell' estremo posteriore del faringe (sez. 110 della serie). $\frac{2}{AA} \times 55$.

f - - del terzo anteriore del corpo (sez. 141 della serie). $\frac{3}{aa} \times 65$.

g - - del terzo posteriore del corpo. $\frac{3}{aa} \times 65$.

h - - dell' estremo posteriore del corpo. $\frac{3}{aa} \times 65$.

Fig. 15. Pezzetto di sezione trasversale all' altezza del terzo anteriore del corpo, corrisponde al settore indicato da *a.b.c* nella fig. 14*f*. $\frac{2}{E} \times 370$.

Fig. 16. Lamina mesodermica maggiormente ingrandita, per mostrare la disposizione delle fasce muscolari. $\frac{8}{4}$ apocr. $\times 500$.

Fig. 17. Ingrandimento maggiore del cordone mesenteriale disegnato nella fig. 15. $\frac{2}{1/12} \times 600$.

Fig. 18. Pezzetto di sezione transversale di ectoderma all' altezza del faringe. $\frac{2}{1/12} \times 160$. 18*a*. Elementi di questo isolati. $\frac{3}{1/12} \times 800$.

Fig. 19. Una serie di sezioni transversali (larva *C*); la parte dorsale è collocata in alto.

a—*l* alla altezza della fine del terzo anteriore del faringe dove questo mostra la peculiare costrizione indicata schematicamente nella fig. 6 in *cf* (dalle sez. 65—76 della serie). $\frac{2}{C} \times 160$.

m—*s* all' altezza del terzo medio del faringe, che fan seguito alle precedenti (dalle sez. 78—81, 83, 88, 90, 92 della serie). $\frac{1}{C} \times 110$.

Fig. 20. Una larva di quelle che s'incontrano frequenti pelagiche a Napoli ed a Messina (larva di Claus). $\frac{1}{aa} \times 25$ ridotta della metà (mill. 2).

The Relations between Marine Animal and Vegetable Life.

By

H. M. Vernon.

Contents.

pag.

Introduction 342

Method of Experiment 343

Part 1. The Purification of Water by Vegetable Life.

The Effects of Algæ on the Purification of Water.

a. The Effect of *Ulva latissima* 346

b. The Effect of other Kinds of Algæ 349

The Effects of Diatomaceæ and Minute Algæ.

a. The Effect of Filtration through Sand 352

b. The Effect of keeping the Water in Diffuse Daylight 361

The Influence of Bacteria on the Purification of Water.

a. The Effect of Sunlight 363

b. The Effect of keeping the Water in Darkness 369

c. The Effect of Filtration through Asbestos 381

d. The Effect of Heating the Water 382

e. Other Bacteriological Results obtained. 385

Part 2. The Fouling Effects of Animal Life on the Water.

The Effects of Animals in General 389

The Effects of Echinoids 392

The Effects of Plutei 397

The Effects of Certain Salts on Larval Growth 399

Part 3. Miscellaneous.

The Effects of Aeration on the Purification of Water 401

The Nitrites present in the Water 403

The Arm-Length Measurements 406

The Chemical and Physical Properties of Aquarium Water 411

Practical Conclusions 414

General Conclusions 417

Summary 419

Table 422

Introduction.

Some three years ago, it was suggested to me by Prof. Ray Lankester, that an investigation into the conditions of life in marine Aquaria, especially with reference to the cycle of changes undergone by the nitrogenous matter excreted into the water, and also as to the effects of aeration, might afford results of both theoretical and practical importance. The work I then happened to be engaged upon, concerning the »Effects of Environment on the Development of Echinoderm Larvæ«[1], bore very closely on these questions, but I have not had an opportunity to continue these experiments, and extend them in the particular direction suggested by Prof. Lankester, until the present time.

The problem of the maintenance of marine aquaria in a state of equilibrium by the introduction of various forms of plant life, to remove the carbonic acid and nitrogenous matter excreted by the animals, is no new one. Such an aquarium on a very small scale appears to have been first successfully maintained by Dr. Johnston[2], as early as the year 1842. Subsequently Warington[3], by the introduction of healthy pieces of various algæ, as the Ulvæ, Enteromorphæ and Cladophoræ, which had carefully been left in contact with the nodules of flint or chalk from which they were growing, found it possible to maintain a state of equilibrium between the animal and vegetable life in a small tank for months, or even years. It was of course necessary to add a little distilled water from time to time, to counteract the effects of evaporation, but otherwise no renewal of the sea-water was required. Almost simultaneously with Warington's experiments, similar attempts at maintaining marine aquaria were made by P. H. Gosse[4]. Red weeds, especially *Chondrus crispus*, *Iridea edulis* and the Delesseriæ, were found by him to be more favourable than the green weeds, but he did not at first find it possible to maintain his aquarium for more than a month or two at a time without the introduction of fresh supplies of sea-water. Subsequently however, by the substitution of green weeds for red, he

---

[1] Phil. Trans. 1895. B. pag. 577.

[2] History of British Sponges and Lithophytes. 1842.

[3] Gardeners Botanical Magazine and Garden Companion. Jan. 1852. also, Ann. Mag. N. H. (2) Vol. 12 1853 pag. 319 and Vol. 14 1854 pag. 366.

[4] Ann. Mag. N. H. (2) Vol. 10 1852 pag. 263.

was able to maintain an aquarium with the sea-water unchanged for months[1].

An inquiry into the conditions and inter-relations of marine animal and vegetable life has thus a very practical bearing, but, quite apart from this, it is of interest to know something of the processes taking place on a vast scale in the open sea. What are the most effective agencies in the removal of this nitrogenous waste material excreted by the animals, and under what conditions do they act? Are they chiefly or almost wholly of a vegetable nature, or are other important factors at work? Such are the questions it is here attempted to answer.

Method of Experiment.

In the present inquiry it was found necessary to attack the problem from a triple standpoint, from the chemical, the physiological, and the bacteriological. The physiological part of the research consisted in the continuation of the method described in the above mentioned paper. In this method, the larvæ of the sea-urchin *Strongylocentrotus lividus*, which are readily obtained from artificial fertilisations, are grown in the various specimens of water, obtained under various conditions, and then after eight days' growth are killed and preserved, and measured in series of fifty under the microscope. From the mean size of the larvæ obtained under these various conditions, as compared with that of the larvæ obtained on growth under normal conditions in ordinary tank water, it was possible to deduce conclusions as to the purity or otherwise of the water under examination. In every case two measurements of each larva were made, namely of the body length, and of the aboral arm length. These latter were then always calculated as percentages on the former. The mean values obtained for these measurements are given in the table at the end of the paper. They are given in scale units of the micrometer eyepiece. If it be desired to reduce them to millimetres, they must be divided by 152.3. In the table it will be seen that altogether 140 series of measurements, each comprising fifty larvæ, were made. The few experiments marked with an asterisk were made upon the larvæ of *Sphærechinus* or *Echinus*, and not those of *Strongylocentrotus*. In addition to measuring the size of the larvæ, the numbers of ova used in each case, and the number of blastulæ

[1] The Aquarium 1854 pag. 13.

which had developed therefrom after twenty-four hours' growth were always carefully counted. This counting was done very simply by thoroughly stirring up the jars of water containing the ova and blastulæ, and then withdrawing 3 cc. of the water with a pipette, and running it into a small glass cell, into which a single drop of saturated corrosive sublimate had previously been introduced. A cover slip was then slid on the top of the cell, and after waiting a few minutes to allow the ova and blastulæ to settle, it was fixed in a mechanical stage, and its whole area worked carefully through under the field of the microscope. By making these observations after twenty-four hours' growth, one can determine at the same time both the number of blastulæ and the number of ova which have remained unfertilised, or have not developed normally to the blastula stage. In each case two separate countings were made, and a mean taken. If these two values differed at all largely, a third counting was made. In the table at the end of the paper are given in each case the number of ova present in 10 cc., the percentage numbers of these ova which had developed to the blastula stage after twenty-four hours growth, and the number of plutei formed after eight days growth. These latter numbers are also the means of two separate countings, made in a similar manner to those of the ova and blastulæ. For further details as to the method of making and carrying out these artificial fertilisations of Echinoid ova, the paper mentioned above may be consulted.

The chemical side of the investigation consisted in making determinations of the free and the organic or so-called albuminoid ammonia present in the various specimens of water. The method adopted was that of Wanklyn and Chapman[1]. It consisted in distilling half a litre of the water under examination, and collecting the distillate in tall cylindrical glasses in separate volumes of 50 or 100 cc. To each 50 cc. of distillate, 2 cc. of Nessler's reagent, a strongly alkaline solution of mercuric iodide in potassium iodide, is added, and the brown colouration thereby produced determined in terms of a standard solution of ammonium chloride, to which the Nessler reagent has also been added. This comparison was made by means of a colorimeter. The tube containing the distillate was allowed to stand on a glass plate, and close by it a similar but graduated tube, in which, by means of a tubulure near the bottom, the height of the

[1] Water Analysis. 10th Ed. pag. 33.

standard solution could be varied at will. White light was reflected up the tubes by means of a porcelain plate placed at an appropriate angle underneath the glass plate, and the two tubes were viewed from above through a mask with two circular holes in it. The amount of ammonia present could thus be determined far more readily and more accurately than by the method adopted by WANKLYN and CHAPMAN, in which separate standard solutions of various strengths have to be made up, until one of the same degree of colouration as the solution under examination is hit upon. After 200 cc. have been distilled off the 500 cc. of water, whereby all the free ammonia present is removed, 50 cc. of a strongly alkaline solution of potassium permanganate solution is added, and a further 150 cc. distilled off. This distillate contains the so-called albuminoid or organic ammonia present in the water. It was found by WANKLYN and CHAPMAN[1] that most organic substances such as egg albumin, gelatin and amylamine compounds, yield, on distillation with alkaline permanganate solution, the whole or a large part of the nitrogen they contain, in the form of ammonia. This method therefore gives one a fair criterion of the amount of organic impurity contained in the water. The amount of free ammonia present at the same time also affords confirmatory evidence as to the degree of contamination present. Nevertheless, the method is not to be regarded as a very exact one, or as affording an absolute measure of the degree of organic impurity. Thus, for instance, it was found that in one case when a specimen of water was distilled 2.3 times more slowly than usual, the amounts both of free and organic ammonia were increased by some 10%. At the same time the method is probably the simplest and best one available for estimating the quality of a water. It was not thought worth while to make other determinations, as of the amount of oxygen used up on the addition of excess of dilute permanganate solution, as the results thereby obtained add but little to those yielded by the ammonia process.

The bacteriological side of the investigation consisted merely in making gelatin plate cultures of the various specimens of water, and counting the number of colonies present after the cultures had been kept 24 and 48 hours in a moist chamber.

This research naturally divides itself into two parts: the purification of water by vegetable life, and the fouling of water by animal life. The former will be dealt with first.

---

[1] ibid. pag. 182.

Part 1. The Purification of Water by Vegetable Life.

The Effects of Algæ on the Purification of Water.

a. The Effects of Ulva latissima.

As the observers above mentioned found that equilibrium could be obtained in marine aquaria by the introduction of vegetable life in the form of growing algæ, it was natural that the purifying effects of plant life upon sea-water should first be studied. A series of experiments was therefore made upon the influence of *Ulva latissima*, which has been found so favourable by other investigators. In order to determine the effects of the alga upon the ammonia present in the water, a piece of the *Ulva*, attached to a stone, was placed in a covered jar holding about $3^1/_2$ litres of sea-water, and this was exposed to diffuse daylight at a temperature of about 21° C. The *Ulva* was present in the proportion of about 12 square centimetres per litre of water, and when any water was removed from the jar for analysis, a corresponding quantity of the weed was removed at the same time. Analyses of the water from time to time gave the following results.

	Ammonia present in milligrams per litre			Ammonia present in milligrams per litre	
	Free	Organic		Free	Organic
Original water	.223	.134	After 10 days	.012	.170
After 2 days	.085	.163	- 16 -	.007	.214
- 4 -	.046	.150	- 28 -	(.141)	(.567)

From this table it will be seen that the free ammonia present is very rapidly diminished, it being decreased by 62 % after two days. The organic ammonia on the other hand slowly increases in amount. When the proportionate amount of *Ulva* present is very considerable, even the free ammonia may be increased. Thus in the last observation cited in the above table, a volume of only 300 cc. of the water was left in contact with 24 sq. cm. of *Ulva* for twelve days.

In a parallel experiment to the above, in which some of the same sea-water was exposed to the action of sunlight, instead of diffuse light, but to which only half the quantity of *Ulva* was added, the following result was obtained.

	Free NH_3	Organic NH_3
Original water	.223	.134
After 2 days	.202	.194
- 4 -	.147	.239

In this instance we see that the exposure to direct sunlight had by no means a favourable effect on the action of the alga, as the free ammonia was diminished much more slowly, and the organic ammonia increased much more quickly in amount than before. Unfavourable results in experiments of this kind cannot, however, be considered of much importance, as they may be due merely to the alga undergoing an abnormal decomposition, due to the artificial conditions. Thus in the present case, the *Ulva* was to a large extent bleached by the action of the sunlight.

Judging from the rapidly purifying effect of *Ulva* upon the free ammonia present in the water, one might expect that water thus treated would have a beneficial effect upon animal life, as evidenced by the growth of Echinoid larvæ. Such seems to be actually the case, if precisely the best conditions as to the amount of *Ulva* used, and the time it has been allowed to act, be observed. Thus larvæ grown in a sample of the above mentioned water, after treatment with *Ulva* for four days, were found to be 14.4% larger than those grown in normal tank water (vide Exp. 50). Also larvæ grown in the water exposed to the action of *Ulva* in direct sunlight for four days, were 16.8% larger than the normal (Exp. 39). As will be shown later on however, this favourable effect must have been largely due to the direct effect of the sunlight on the water. In another experiment, No. 9, larvæ were allowed to grow in a specimen of water in which other larvæ, together with some *Ulva*, had previously been growing for ten days. They were found to be practically unaltered in size, they being .06% smaller. On the other hand in a parallel experiment, No. 10, in which larvæ were grown in a specimen of water in which other larvæ had been allowed to develop without the addition of *Ulva*, the size was diminished by 6.8%. In both these instances the original larvæ were of course filtered off from the water before the fresh fertilised ova were introduced.

A negative effect is, however, produced in some cases. Thus in Exp. 93, in which the water was exposed to the action of 12 sq.cm. of *Ulva* per litre for four days, whereby the free ammooia present was diminished by 46%, and the organic ammonia increased by 8%, the larvæ were diminished 1.0% in size.

In the experiments thus far described, the larvæ were allowed to grow in water previously exposed to the action of the alga. Another series was made, in which pieces of *Ulva* were added to the water in which the fertilised ova were developing, and in which therefore the larvæ were in direct relation to the alga throughout their growth. The results obtained are given in the table.

Number of Expt.	Amount of *Ulva* per litre.	% Larvæ formed	% Difference in Size of larvæ from normal	% Difference in amount of NH_3, from that present in normal experiment	
				free NH_3	organic NH_3
43	4.5 sq.cm.	100	+ 4.0	— 16.6	— 12.8
41	6 sq.cm.	72	— .4	— 9.2	+ 6.1
108	6 sq.cm.	99	— .7	—	—
24	6 sq.cm.	90	— 13.2	— 47.7	— 17.3
89	15 sq.cm.	69	— 1.6	— 54.3	— 15.1
2	60 sq.cm.	51	— 3.4	— 93.1	— 21.8

Here it will be seen that only in one case, Exp. 43, were the larvæ increased in size. In two others they were only very slightly affected, but in the other three distinctly reduced in size. With the exception of Exp. 24, the alga seems to have exerted a more and more unfavourable effect in proportion to the amount present in the water. Presumably in all experiments but the first in the table, the amount of *Ulva* used was too large. In the last two columns of the table are given the percentage differences in the amounts of free and organic ammonia in the water after eight days growth of the larvæ, as compared with the amounts present in parallel series of experiments, in which the larvæ were allowed to grow without the addition of any *Ulva*. From these figures it will be seen that in every case the amount of free ammonia was considerably reduced, this reduction being more or less proportionate to the amount of *Ulva* present. In four out of the five observations made the organic ammonia was also reduced considerably in amount. Contrary to the result previously obtained, it must be concluded therefore, that when the amount of organic ammonia present is fairly large, as is the case when larvæ are growing in the water, the alga has the power of partially removing it. In the light of these ammonia determinations, it seems all the more curious that the larvæ should have been as a rule diminished in size. It is possible however that the mere size

does not at all times and under all conditions afford a just criterion as to the effects of a particular water, whether favourable or otherwise, upon the growth of animal life in general. Thus in the third column of the above table are given the percentage numbers, on the ova used, of the larvæ which survived to eight days' growth. It will be seen that in all but the last experiment in the table, in which the amount of *Ulva* present was excessive, 69% and upwards of the ova developed into full grown larvæ. Now as a mean of the sixteen experiments made from time to time during the course of six months with larvæ growing in normal tank water under average conditions, it was found that only 66.6% of the ova used developed into full grown larvæ. As in the present series, excluding the last experiment, it is found that on an average 86% of the ova so develop, it follows that the addition of moderate amounts of *Ulva* has caused about 20% more of the ova to develop to maturity.

One or two other observations bearing on the effects of *Ulva* may here be cited. Thus in Exp. 67 a mollusc, *Cerithium vulgatum*, weighing 6.2 gm, and with about 8 sq.cm. of *Ulva* growing from its shell, was placed in two litres of water containing fertilised ova. The amount of *Ulva* was insufficient to absorb all the ammonia excreted by the mollusc, as after eight days the amounts of free and organic ammonia present were respectively 1.295 and .181 mgm. per litre, as compared with the .528 and .296 mgm. present in the case of larvæ grown under normal conditions. Nevertheless the larvæ grown in company with the mollusc were only .9% smaller than the normal. Again, in Exp. 109, a similar mollusc, weighing 5.6 gm., and with 15 sq.cm. of *Ulva* growing from its shell, was placed with the fertilised ova in $2^1/_2$ litres of water. The resulting larvæ were 3.6% smaller than the normal. In Exp. 110, however, in which the ova were allowed to develop with another mollusc of the same species, weighing 6.5 gm., but without any *Ulva* growing from its shell, the resulting larvæ were 12.6% smaller than the normal. The presence of the *Ulva* seems therefore to have made a difference of 9% in the size of the larvæ.

b. The Effects of Other Kinds of Algæ.

As has already been mentioned, Gosse was able to keep other algæ, such as certain red weeds, alive in his aquaria, and he at first thought them to be more favourable than the green weeds. Warington also succeeded perfectly in growing red weeds in his

aquaria[1], but be found that for this purpose it was necessary to diminish the light to which they were exposed by means of green or blue shades.

In the present series of observations, the red weeds did not appear to keep in such a healthy state as was the case with *Ulva*, and at the end of eight days the tips of the fronds were generally tinged with orange, a sure sign of decay. This was not the case in the following experiment however, in which a frond of *Gelidium*, 2 grams in weight, which was attached to a small piece of stone, was placed in a jar of $3^1/_2$ litres of water. Analyses of this water were made from time to time, the amount of weed being diminished proportionally to the water removed.

	Free NH_3	Organic NH_3
Original water	.314 mgm.	.139 mgm.
After 4 days	.421	.176
- 11 -	.223	.153
- 21 -	.171	.245
- 28 -	·069	.426

From these analyses it would seem that the red weed was able, after acting for some days, to slowly absorb some of the free ammonia present. It is possible, however, that this apparent absorption was due to the diatoms and algæ which had begun to multiply in the water on standing. The organic ammonia gradually increased in amount, as was the case with *Ulva*. After 21 days, the relative weight of the *Gelidium* was increased, it now being .8 gm. in only 700 cc. of water. It also began to show signs of decay, but, nevertheless, the free ammonia was absorbed with greater rapidity, whilst the organic ammonia more rapidly increased.

As in the case of *Ulva*, a few observations were made in which the water was exposed to the action of the alga previous to the introduction of the fertilised ova. They gave the following results.

Number of Expt.	Weight of alga per litre	% Larvæ formed	% Variation in Size of larvæ	% Variation in amount of	
				free HN_3	organic NH_3
94	1.0 gm. of *Gelidium corneum*	91	— 4.1	+ 110	+ 9
132	.6 gm. - -	87	± 0.0	+ 34	+ 27
95	2.0 gm. of *Dudresnaya purpurifera*	13	— 18.1	+ 25	+ 179
96	.7 gm. of *Dictyota*	92	— 6.8	+ 79	+ 40

[1] Ann. Mag. N. H. (2) Vol. 14. 1854 pag. 371.

In each of these experiments the alga was allowed to act for four days. In every case but one the water was rendered very harmful to the growth of the larvæ, as far as size was concerned, but in three out of the four cases the actual number of larvæ developing was considerably larger than the normal. Probably the increase in the amount of ammonia present, as determined after four days exposure to the action of the alga, is sufficient to account for the diminished size of the larvæ. The organic ammonia seems to exert the most harmful influence. Thus in Exp. 95, in which it was 179 % greater than that in the normal water, the larvæ were diminished by 18.1 %.

Experiments were also made in which the fertilised ova were allowed to develop in contact with the alga. The results obtained are given in the following table.

Number of Expt.	Weight of alga per litre	%Larvæ formed	% Variation in size of larvæ	% Variation in amount of	
				free NH_3	organic HN_3
54	.2 gm. *Gelidium corneum*	74	+ 4.1	+ 130	— 2
90	.8 gm. - -	21	— 4.1	+ 10	— 12
92	1.2 gm. *Dudresnaya purpurifera*	51	— 2.7	—	—
68	.13 gm. *Gelidium* + 6 sq.cm. *Ulva*	55	+ 3.6	+ 5	— 29
133	.3 gm. - with *Ulva* attached	79	— .4	+ 11	+ 50
42	.4 gm. - + 3 sq.cm. *Ulva*	99	— .9	+ 20	+ 113
91	.6 gm. *Dictyota*	23	— 3.1	—	—

In the three experiments made on the effects of red weed alone, the larvæ were increased in size in one case by 4.1 %, in spite of the fact that, as compared with the water in which larvæ had been grown under parallel conditions, but without any alga, there was a large increase in the free ammonia present. It is difficult to account for the larvæ in the next experiment, No. 90, being diminished 4.1 % in size, for the ammonia present in the water was altered but little. Probably in the one case the alga was in a healthy condition, and in the other not. In Exp. 92 the alga was obviously unhealthy, and by the end of the eight days it had almost completely changed from a pink to a green colour.

In that red weeds appear as a rule to increase the amount of free ammonia present in the water, as well as the organic, it was

thought possible that a combination of small quantities of green and red weeds together might have a favourable effect upon the growth of the larvæ. In Expts. 68, 133 and 12 are given the results obtained. Here it will be seen that in one case the larvæ have increased 3.6% in size, and in the other two slightly dimished. The percentage number of ova reaching the larval stage is, however, greater than the normal, and hence on the whole the effect appears favourable, in spite of the ammonia present having as a rule increased. In the last experiment in the table, made with the branching green weed *Dictyota*, the larvæ were 3.1% smaller than the normal, probably owing to the fact that the alga had got into an unhealthy condition towards the end of the experiment.

The observations on red weeds were not continued, because of the difficulty of getting them to live in good condition. In some cases, as in experiments 42, 90, 92 and 133, pieces of weed attached to stones were obtained, but this seemed to make no difference. In the case of *Ulva*, the alga appeared to remain equally healthy, at any rate for eight days, whether it was attached to a stone or not. Thus in Expts. 39, 11 and 42 pieces of the alga growing from stones, and in the other experiments torn off pieces, were used.

A comparison of the effects of green weeds such as *Ulva*, and of red weeds such as *Gelidium*, upon the purification of the water and the growth of larvæ, obviously speaks much in favour of the *Ulva*. Thus this alga rapidly removes the free ammonia present in the water, and probably under certain conditions may diminish the organic ammonia. Also it seems to keep in a healthy condition much more readily. Red weeds on the other hand, though they seem in some instances to exert a favourable influence on the growth of the larvæ, increase the ammonia present in the water, and are moreover exceedingly difficult to keep in a healthy condition.

The Effects of Diatomaceæ and minute Algæ.

a. The Effect of Filtration through Sand.

Filtration through sand is the method most frequently adopted for the purification of fresh water for drinking purposes. Until comparatively recently, this purifying action was looked upon as a mechanical one, but R. Koch has shown[1] that it must be attributed

[1] Zeit. Hyg. 14. Bd. pag. 395.

to the layer of slime or zoogloœa which gradually forms on the surface of the sand, as a deposit from the filtering water. Thus it is known that a fresh sand filter takes several days to attain its full filtering efficiency.

In order to try the effect of such filtration on the Aquarium tank water, a stream of water was allowed to run slowly, at a rate of about two litres per hour, through a layer of moderately coarse sand 14 cm. in depth, and of about 100 sq.cm. superficial area. The sand used in this experiment had been taken from one of the tanks in the Aquarium. The following was the change in the composition of the water.

	Free NH_3	Organic NH_3
Before filtration	.268 mgm.	.165 mgm.
After filtration	.017	.136

That is to say, by simple filtration through sand, no less than 94% of the free ammonia present in the water, and 18% of the organic ammonia had been removed! It seemed impossible that such purification could be due merely to mechanical filtration. That this was obviously not the case was proved by a microscopical examination of the sand. It was then found that every grain of sand was covered with a thin layer of structureless particles of alga, and here and there with diatoms. The removal of the ammonia must have been due to this vegetable agency. That this was so was confirmed by another experiment, made with some of the same sand, which had however been left stagnating in a jar of water for ten days, and which probably on this account did not act so efficiently. Thus on filtering water through a layer of this sand, 11 cm. in depth, 79% of the free, and 37% of the organic ammonia, were removed. Some of this sand was then heated to 70° C. with sea-water, by which means all the vegetable life present was killed. It was then washed several times, to remove as much of the dead vegetable debris as possible. On filtering water through a layer of this water sand, 7 cm. in depth, so far from the ammonia present in the water being diminished, it was found that the free ammonia had increased 18%, and the organic ammonia 272%, or nearly four fold.

With a view to making a more accurate estimate of the conditions of water purification by sand, an apparatus consisting of a large inverted tubulated bell-jar was set up. Over the tubulure of the bell-jar was placed a small porcelain sieve, and on the top of this a small inverted glass dish. The bell-jar was then filled to a depth

of 16 cm. with the sand under examination, and a stream of water allowed to flow in from above. The sieve and dish over the tubulure entirely prevented any sand from being carried away by the current of water. The depth of water when the bell-jar was full was 12 cm. The diameter of the jar was 15 cm., thus giving a superficial area of about 177 sq.cm. of sand. Through this apparatus, and another of exactly similar construction, currents of water were allowed to flow continuously for several weeks, the entering and outflowing water being analysed from time to time. The following results were obtained for filtration through fine sand, which had been kept stagnating in a small tank in the Aquarium for some weeks, and which was impregnated with but small quantities of diatoms and algæ.

Day of Expt.	Time of filtration of 1 litre	% Variation in amount of		Time of filtration of 1 litre	% Variation in amount of	
		free NH_3	organic NH_3		free NH_3	organic NH_3
1st	3′ 15″	— 56	— 12			
2nd	3′ 15″	— 60	— 10			
4th	2′ 40″	— 31	— 14			
8th	3′ 6″	— 58	— 21	7′ 45″	— 90	— 15
				50′ 0″	+ 221	+ 2
15th	3′ 50″	— 96	— 51	11′ 20″	— 90	— 34
				28′ 0″	— 85	— 24
				13h 0′	+ 215	— 7
25th	11′ 45″	— 92	— 12			
29th	4′ 0″	— 87	— 5	1h 20′	+ 221	+ 12
36th	9′ 30″	— 92	— 21	2′ 0″	(— 84)	(— 33)
42nd	6′ 20″	— 89	— 6			
43rd	8′ 45″	— 89	— 21			
44th	10′ 30″	— 87	— 20			
49th	17′ 0″	— 90	— 15			
54th	30′ 0″	— 91	— 14			
59th	47′ 0″	— 94	— 19			
66th				2h 50′	— 90	— 16
67th				2h 40′	(— 93)	(± 0)

On the left side of this table are given the results obtained when the water was allowed to flow through at its maximum rate, whilst in those given on the right side, the outflow tube was clamped in varying degrees. From this table it will be seen that during the first week of the experiment only about half of the free ammonia was removed from the water. At the end of the second week, however, as much as 96% was removed. The values for the organic ammonia removed show a most striking increase in amount from day to day, only 12% being removed on the first day of the experiment, and as much as 51% on the fifteenth. On the 22nd day of the experiment the current of water was by inadvertence stopped from running through the sand for twenty-four hours. This had a very harmful effect on the purifying capacity of the sand as far as the organic ammonia was concerned, but this capacity began to return somewhat after a few days. Also the maximum rate at which the water would flow through the sand was diminished some threefold. This was due to the thin layer of diatoms and algæ, which was gradually being formed on the top and in the interstices of the sand by deposition from the current of water, being partially killed and transformed into a more cohesive and homogeneous layer. Thus on the 26th day of the experiment, a number of small holes were made through this vegetable crust on the top of the sand by means of a needle, whereby the rate of flow of the water was increased threefold for the next few days. As these small holes became filled up however, the rate of flow gradually became almost as slow as before. Accordingly on the 36th day of the experiment, after collecting and analysing some of the outflowing water, the crust on the top of the sand, consisting of a layer about 2 mm. thick, was scraped away, and the water now ran through at the rate of 1 litre in 2 min., instead of 1 litre in 9½ min.; moreover, as may be seen from the figures in the right half of the table, the water when running through at this increased rate, and without the influence of the vegetable crust on the top of the sand, was if anything more purified than before. Thus though 8% less of the free ammonia disappeared, yet 12% more of the organic ammonia did so. It seems somewhat extraordinary that the removal of the vegetable crust on the top of the sand, which was imagined to be the chief cause of the purification, should have produced a favourable rather than an unfavourable effect. The continued purifying efficiency of the sand must have been partly due to the layer of diatoms and algæ which could be seen collecting

round the sides of the bell-jar, where of course the sand was exposed to daylight, but it would seem to have also been due to the action of bacteria or other organisms contained in the sand. Thus on the 42nd day, when the rate of filtration had again become considerably slower, and the purifying power of the filter somewhat less, the whole apparatus was covered up with black paper, so as to prevent any trace of light reaching the sand. It was kept in this condition till the termination of the experiment, 25 days later. During this time the rate of filtration gradually became slower and slower, till at last only about one litre per hour ran through. The purifying action of the filter if anything increased however, though the amount of organic ammonia removed never reached so high a level as when the filter was exposed to light. That this purification was due to other than chlorophyll containing organisms, would necessarily follow from the absolute exclusion of light. It was proved also by a microscopical examination of the top layer of sand, which showed that these were no longer present. A still further proof that these chlorophyll containing organisms took no part in the process is afforded by the series of experiments given in the right half of the above table. From these it may be seen that in each of the three instances where the rate of filtration was so diminished that a litre of water took fifty minutes or more to run through, the free ammonia in the water was increased some three- or fourfold, though the organic ammonia was but slightly affected. Now it may be seen in the above table, that with the filter excluded from light, water running through at the rate of a litre in 47 minutes had 94% of its free ammonia removed, and 19% of its organic ammonia; and that when on the 66th day, by clamping the outflow tube, the water was made to filter through at only a litre in 2 hrs. 50 min., the purification was still nearly as great. Even the water drawn off at about the same rate on the next day, immediately after the flow of water through the filter had been entirely stopped for ten hours, was just as purified in respect of its free ammonia, though none of its organic ammonia had been absorbed. In fact, it would seem that within certain limits, with the sand excluded from light, the slower the rate of filtration the greater is the efficiency of the filter. On the other hand, with sand impregnated with chlorophyll containing organisms, the quicker the rate of filtration, the better the purification. Thus in the experiment made on the 15th day, considerably less ammonia was removed when the rate of filtration was diminished from a litre in

3′ 50″ to a litre in 11′ 20″, and still less when decreased to a litre in 28′. It should be mentioned that, before collecting the samples used for these analyses, the water was allowed to filter at the same slow rate for several hours previously. With reference to fresh water sand filtration, Koch has shown[1] that to obtain water containing less than 100 germs per cc., the rate of filtration must not be more than 100 mm. per hour. Calculated for the filter at present under discussion, this would correspond to a rate of 1 litre in 34′. The New River Company, on the other hand, filter their water[2] at a rate corresponding to 1 litre in 22′. These rates of filtration were however determined with reference to the removal of as many germs from the water as possible, and not to the most efficient removal of the ammonia.

Simultaneously with the above series of observations, another was made on the filtering capacities of a specimen of sand which had been dug up from the sea shore, at a depth of a metre beneath the surface. It could obviously therefore be uncontaminated with any vegetable growth of a chlorophyll containing nature. The results obtained with this sand are given in the accompanying table. As before, the layer of sand was 16 cm. thick, and of 177 sq.cm. superficial area.

Day of Expt.	Time of filtration of 1 litre	% Variation in amount of		Time of filtration of 1 litre	% Variation in amount of	
		free NH_3	organic NH_3		free NH_3	organic NH_3
1st	1′ 45″	— 12	— 6			
4th	1′ 50″	— 7	— 6			
8th	2′ 8″	— 23	— 12	2 hours	+ 33	— 2
15th	2′ 6″	— 75	— 37	2h 46′	+ 76	— 18
25th	7′ 15″	— 92	— 11			
29th	8′ 15″	— 87	— 6	2′ 40″	(— 89	— 2)
				2′ 35″	(— 53)	(— 9)

For the first few days we see that this sand had practically no ammonia-absorbing powers at all, the slightly diminished amounts present in the filtered water probably being due to the mechanical

[1] ibid.

[2] Notter and Firth, Theory and Practice of Hygiene 1896 p. 47.

removal of suspended organic matter. After a week's filtration however, the sand had become impregnated with enough vegetable growth to remove a quarter of the free and an eighth of the organic ammonia, whilst after a fortnight three quarters of the free and a third of the organic ammonia were absorbed. As in the previous case, the cessation of the current of water for twenty-four hours on the 22nd day of the experiment caused a great diminution in the absorption power of the sand for organic ammonia, though the free ammonia was removed more efficiently than before. The rate of filtration of the water was also diminished more than threefold. On the 29th day of the experiment, after collecting and analysing a specimen of the water, the top half centimetre of the sand was scraped away, and the outflowing water again analysed. It now filtered through three times more rapidly than before, but was just as efficiently purified of its free ammonia. Another layer of sand, two centimetres in depth, was then removed, and the water again analysed. Its purifying action on the free ammonia was now considerably less than before, but this may have partly been due to the greater rapidity of the filtration. As in the previous series of observations, this continued purifying capacity of the sand could scarcely have been entirely due to the layer of diatoms and algæ with which the sand exposed to the light at the sides of the bell-jar was impregnated. Bacteria or other organisms deposited in the sand itself must have effected some of it. As before, the effect of diminishing the rate of filtration was also determined. In that, owing to the presence of much smaller quantities of vegetable growth, the purifying capacity of this filter was much less, so one would expect, on a slowing of the current, that the increase in the amount of ammonia added to the water by the decomposition taking place in the vegetable growth would also be smaller. Such is actually the case. Thus on the eighth day of the experiment, with a very slow rate of filtration, the free ammonia was increased by only 33%; and on the 15th day, by only 76%, instead of the 200% and upwards observed in the former case.

In addition to testing the purification of the water by chemical means, it was tested physiologically by observing its effects on the growth of larvæ. The following were the results obtained.

Number of Expt.	Nature of sand used	Time of filtration of 1 litre	% Variation in amount of free NH_3	% Variation in amount of organic NH_3	% Larvæ formed	% Variation in Size of larvæ.
55	Coarse Aquarium sand	30′ 0″	— 94	— 18	100	+ 6.2
63	Same sand kept stagnating 10 days	22′ 0″	— 79	— 37	100	+ 5.1
64	Same sand previously heated to 70° C.	30′ 0″	+ 18	+ 272	80	(+ 1.3)
65	Fine Aquarium sand	20′ 0″	— 13	— 30	98	+ 5.4
99	Stagnant Aquarium sand	3′ 15″	— 56	— 10	54	+ .6
100	Surface shore sand	3′ 30″	+ 185	— 4	8	+ 4.7
101	Shore sand 1 metre below surface .	1′ 45″	— 12	— 6	58	(+ 1.8)
123	Aquarium sand	4′ 0″	— 87	— 5	72	+ .7
124	Same sand	1h 20′	+ 358	+ 12	88	+ 2.0
125	Shore sand 1 metre below surface .	8′ 15″	— 87	— 6	100	+ 8.5
126	Same sand with top crust removed	2′ 40″	— 89	— 6	88	+ 4.2

In every experiment given in this table it will be seen that the filtration of the water through sand had a favourable influence on the growth of the larvæ, and also that in the great majority of cases the percentage of ova which developed to eight days Plutei was greater than the normal (i. e. 66.6%). To discuss individual experiments, we see that in the first one given in the table, in which the water was filtered through coarse sand taken from one of the tanks of the Aquarium, whereby nearly all the free ammonia was removed, the larvæ were 6.2% larger than the normal. Larvæ grown in water filtered through some of the same sand, which had however been kept in a jar of water ten days, were increased 5.1% in size. In the next experiment, No. 64, in which the water was filtered through some of this sand which had been heated to 70° so as to kill the vegetable growth in it, the larvæ were slightly increased in size, in spite of the organic ammonia present being nearly quadrupled. This favourable effect was probably in part due to the mechanial removal of suspended organic matter from the water, and in part, as we shall see later, to the removal of bacteria. In the next experiment in the table, No. 65, a fine sand fresh from one of the Aquarium tanks was used, and the larvæ grown in the water filtered through it were increased 5.4%. In Exp. 99, in which a sand which had been stagnating some time in a small tank was used, the larvæ were only very slightly affected. In Exp. 100 an impure sand from the sea shore near the harbour was used, and the ammonia in the water

filtered through it was largely increased. Nevertheless the larvæ were increased 4.7% in size. In Exp. 101 sand dug up a metre below the surface of the sea shore was used. This sand contained no vegetable growth, and must have acted on the water as a mechanical filter pure and simple. The larvæ grown in the water filtered through it were 1.8% larger than the normal, and hence it may reasonably be concluded that when in the other experiments the larvæ were increased in size to a greater extent than this, the additional growth was due to an actual chemical purification to the water, as distinguished from a merely mechanical one. In Expts. 123 and 124 the water was filtered through the apparatus, described above, which contained sand taken from the Aquarium, whilst in Expts. 125 and 126, as also in the above mentioned Exp. 101, it was filtered through a similar apparatus containing sand from a metre below the surface. The samples of water used were collected on the 29th day of the above described experiments. In Exp. 123, in spite of the fact that 86% of the free ammonia was removed, the larvæ were only very slightly increased in size; not so much in fact as in Exp. 124, in which, owing to the slowness of the filtration, the organic ammonia was slightly increased in amount, and the free ammonia more than quadrupled. These apparently contradictory results, as the evidence adduced later on would suggest, may perhaps be ascribed to bacterial action. In Expts. 125 and 126 on the other hand, the larvæ are considerably increased in size. Thus in Exp. 125, in which the water filtered through rather slowly, owing to the formation of a vegetable crust on the top of the sand, the larvæ were increased 8.5% in size. In Exp. 126 the water filtered through much more rapidly, as this top layer of sand, to a depth of half a centimetre, was scraped away. The apparent purifying effect on the water was however even greater than before, but the larvæ were increased by only 4.2%, or less than half as much as before. It should be noted that in all these four last experiments the number of larvæ developing from the ova was much greater than the normal, it being on an average 87%.

As a general result therefore it may be concluded that by filtration of the water through sand impregnated with vegetable growth, it is not only rendered chemically much more pure, but, as far as can be judged by the growth of these Plutei, physiologically purer as well. At the same time it must be admitted that as far as the results given in the above table can show, there is no general and constant relation between the degree of chemical purification

effected, and the ‚physiological' purity. In Expts. 100 and 124, in which the free ammonia in the water was largely increased in amount, the larvæ were nevertheless appreciably increased in size, whilst in Expts. 99 and 123, in which it was very largely reduced, the effect was practically nil. We can only conclude, from this want of uniformity in result, that there is another factor present, which thus far has not been taken into account. This factor, as will presently be made evident, is in all probability of a bacterial nature.

b. The Effect of keeping the Water in Diffuse Daylight.

As has been shown above, a vegetable growth is gradually deposited on sand through which a stream of water is allowed to filter. It follows therefore that the water itself contains small quantities of algæ and diatoms in suspension. In order to determine something further as to the purifying capacities of these minute quantities of vegetable matter upon the water, and as to the rapidity with which they can act, a large covered jar of the ordinary Aquarium water was allowed to stand in a room where it was exposed to no direct sunlight. The chemical analyses made from time to time gave the following results.

	Free NH_3	Organic NH_3
Original water	.223 mgm.	.134 mgm.
After 10 days	.134	.171
- 25 -	.017	.269
- 33 -	.010	.227

These figures show that the free ammonia present in the water is very rapidly removed by some agency or other, only about 1% of it being left after 33 days exposure to diffuse light. The organic ammonia on the other hand is considerably increased, it being double its original amount after 25 days exposure. That these striking variations in the composition of the water are due chiefly, if not entirely, to a vegetable agency, is rendered probable by the fact that after the water had been standing a few days, small patches of vegetable growth, some of them bright green, and others purple brown in colour, began to form on the sides of the vessel, and these patches steadily increased in size as the experiment continued. On microscopical examination, this growth did not appear to be of a definite character, but in the deposit at the bottom of the jar there were a few remains of diatoms. As the jar containing the water had been

very carefully washed out previous to its introduction, this vegetable growth must have arisen from the water itself. The comparatively quick purification of the water must have been due to the rapid increase of the originally very small quantities of vegetable growth present.

In another experiment, of a similar nature to the above, the following results were obtained.

	Free NH_3	Organic NH_3
Original water	.146 mgm.	.114 mgm.
After 13 days	.139	.112
- 24 -	.048	.144
- 36 -	.008	.161
- 50 -	.030	.195

In this case the rates of diminution of the free ammonia on the one hand, and of increase of the organic ammonia on the other, are not nearly so rapid as in the previous instance. This was probably due to the water having contained less vegetable matter, for the growth deposited on the sides of the jar was very much smaller in amount. Microscopical examination showed it to consist entirely of diatoms, and a small amount of structureless greenish brown alga, and not any of the bright green or purple alga noticed in the previous instance. The temperature of the water during the experiment was about 20° to 23° in the former instance. In the present case it was about 25° for the first three weeks, then about 20° for the next fortnight, and about 17° for the remainder of the time. As far as this factor is concerned therefore, one would expect the rate of purification to be more rapid in the second experiment than in the first, the growth of the vegetation being presumably more rapid at a higher temperature.

The results obtained on the growth of larvæ in water which had been exposed to diffuse light agreed with the chemical analyses in proving that a marked purification of the water had taken place. Thus in Exp. 73, the fertilised ova were allowed to develop in some of the water obtained in the first of the above experiments, after 33 days exposure. They proved to be no less than 21.4% larger than those grown in normal Aquarium water! However, the favourable effect was not so pronounced as one might be inclined to judge from this increase in size, as only 35% of the ova used, or about half the normal number, developed into eight days larvæ. In Exp. 129 on the other hand, in which was used some of the water obtained

in the second of the above experiments after 27 days exposure, 71% of the ova developed to larvæ, but these larvæ were only 5.4% larger than the normal. These observations serve to prove therefore, that on exposure of the water to diffuse light for some days or weeks, a very considerable purification, as judged by both chemical and physiological standards, is effected by the rapid growth and multiplication of the small quantities of vegetable matter in suspension in the water.

The Influence of Bacteria on the Purification of Water.

a. The Effect of Sunlight.

In the experiments just described, the water was exposed only to diffuse light. The effect of exposure to direct sunlight was also determined. In two series of observations, a layer of water about 12 cm. in depth was placed in a large covered glass jar, whereby a considerable surface of water was exposed to the air. This jar was exposed the whole day to direct sunlight. Analyses of the water from time to time gave the following results.

	Ammonia per litre in mqm.			Ammonia per litre in mqm.	
	free	organic		free	organic
Original water	.223	.134	Original water	.227	.167
After 2 days	.248	.232	After 5 days	.098	.186
- 4 -	.281	.202	- 12 -	.261	.684
- 10 -	.165	.365			

In the first experiment, given in the left half of the table, the free ammonia at first increased somewhat in amount, and then decreased, whilst the organic ammonia increased rapidly. In the second experiment, the free ammonia at first diminished, and then increased in amount, whilst the organic ammonia rapidly increased as before, it being quadrupled after twelve days exposure. In these two series of experiments, the water was exposed to the action of the air, as well as that of the sun. Two other series were made, in which the water was placed in a flask filled up to the neck, whereby only a very small surface was exposed. After removal of a volume of water

for analysis, the remainder was put into a smaller flask, so that there was still very little exposure to the air. The results of the chemical analyses were however practically the same as before.

	Ammonia per litre in mgm.			Ammonia per litre in mgm.	
	free	organic		free	organic
Original water	.223	.134	Original water	.227	.167
After 4 days	.260	.123	After 5 days	.198	.162
- 10 -	.119	.176	- 12 -	.139	.661

In each case we see that the free ammonia present varies a great deal, though after 10 or 12 days it is considerably diminished in amount, whilst on the other hand the organic ammonia is largely increased. These changes in the composition of the water are due, at any rate in part, to the vegetable growth which begins to form after a few days on the sides of the vessels, in spite of the exposure to the sun, and the high temperature which the water thereby attains. For instance, the temperature of the water in the jar was noticed once or twice to be as high as 38°, and that of the flask, 35°.

Chemical analysis therefore fails to show much difference between the effects of exposure of the water to the sun alone, and to exposure to the air in addition: but on growing larvæ in specimens of water treated in these two ways, the difference is extremely marked.

Number of Exp.	Conditions of exposure of water	% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ.	% Varition in amount of	
				free NH_3	organic NH_3
25	Sun + air 4 days	25	— 1.4	—	—
37	- - 4 -	7	+ .6	+ 26	+ 51
61	- - 5 -	7	+ 14.1	— 57	+ 14
62	- - 5 -	4	— 18.0	± 0	— 10
—	- - 12 -	0	—	+ 15	+ 310
26	Sun only 4 days	95	+ 14.6	—	—
38	- - 4 -	83	+ 18.0	+ 25	+ 11
60	- - 5 -	9	+ 17.4	+ 12	— 9

From this table one may see that whilst on an average larvæ grown in water which had been exposed to sun and air are practically unaffected, those grown in water exposed to sun only are increased in size by from 14.6% to 18.0%. The percentage numbers of ova developing to larvæ differ to almost as marked an extent. Thus in the one case on an average only 11%, or, if the experiment in which no larvæ at all were obtained be included, 8.0%, developed, and in the other case 62%. The individual values obtained with water exposed to sun and air vary very considerably. Thus in the first two given in the table the size of the larvæ was practically unaffected; but in the next one it was largely increased, and in the next, still more largely diminished. In this case a layer of water only two inches in depth was exposed in a flat dish. In another experiment in which was used some of the water employed in Exp. 61, but which had been exposed to the sun an additional seven days, no larvæ at all were obtained. It may be thought that the adverse effect of the water thus treated was due to evaporation and consequent increase of salinity. This could not have been the case however, as in the first place the jars in which the water was exposed were always covered up with glass lids, and moreover it has been shown in the paper already referred to above[1] that moderate increase in the salinity of the water has practically no influence on the growth of the larvæ.

But how, on the other hand, can the very favourable effect produced by the exposure of the water to the sun in a flask be accounted for? It is probable, as will be shown later on, that a small part of this influence, probably about 6% of it, is due to the heating of the water by the sun, whereby the animal life present is killed off. There must obviously be some other factor at work however, to which these striking differences in the effects of the water are due. Everything points to this factor being of a bacterial nature. Thus it was originally shown by Downes and Blunt[2] that sunlight had an adverse effect on bacterial growth, and in recent years Marshall Ward has made numerous investigations on the bactericidal action of sunlight[3]. His experiments were made with pathogenic or fresh water bacteria however. Observations on marine

[1] ibid. pag. 588.

[2] Proc. R. Soc. London Vol. 27 1877 pag. 488, also Vol. 25 1878 pag. 197.

[3] Proc. R. Soc. London Vol. 52 pag. 393, also Vol. 53 pag. 23, also Vol. 56 pag. 315.

species were made by Russell[1], and also by B. Fischer[2], who found, as had Buchner for fresh water germs[3], that diffuse daylight had a certain amount of germicidal power, as well as direct sunlight. Fischer indeed showed that the numbers of bacteria in specimens of surface sea-water collected in the evening, after the whole day's exposure to the sunlight, were considerably smaller than in those taken in the morning. In the present research the numbers of bacteria, in various specimens of water, variously treated, were determined by the ordinary gelatin plate culture method. As the observations were begun in the summer, when the temperature of the moist chamber remained at about 25°—26°, it was thought better, as the weather became colder in the autumn, to continue to keep the cultures at this same temperature. Hence the temperature of the chamber was artificially kept up to this point by means of a gas flame and regulator. The bacteriological examination consisted merely in determining the numbers of colonies formed after 24 and 48 hours respectively, and no attempt was made to isolate and study the various bacterial forms.

With regard to the effects of sunlight on water, the bactericidal action noticed by previous observers was confirmed. Thus on exposing a flask full and a covered jar half full of the Aquarium water to sunlight, for some days, the following numbers of bacteria per cubic centimetre were found.

Time of exposure	Water in jar		Water in flask	
	24 hours	48 hours	24 hours	48 hours
Original water	1500	3340	1500	3340
After 4 days	270	420	450	4730
- 10 -	840,000	—	900,000	—

Here we see that after four days exposure, the number of bacteria was considerably diminished in one case, but in the other only the rapidity of growth of the colonies was affected, the actual number of colonies after 48 hours development being increased. After ten days exposure to the sun however, the numbers of bacteria present were in each case enormously increased. The sun was not very

[1] The Botanical Gazette Vol. 18 1893 pag. 414.

[2] Die Bakterien des Meeres. in: Ergebn. Plankton-Exped. Bd. 4 M 1894 pag. 55.

[3] Arch. Hyg. 17. Bd. pag. 197.

powerful during the latter part of the experiment, and towards the end the sides of the vessels became coated with a thin layer of brown algæ. In the next experiment the following results were obtained.

Time of exposure	Water in jar		Water in flask	
	24 hours	48 hours	24 hours	48 hours
Original water	1180	2200	1180	2200
After 3 hours	440	3800	270	1200
- 6 -	—	—	250	940
- $3\frac{1}{2}$ days	240	2400	130	2000
- 15 days	—	—	10,500	22,000

Here again the rate of growth of the bacterial colonies was considerably slowed down by even three hours exposure to the sun, but after 48 hours, they were on an average as numerous as in the original water. The countings made after 6 hours and $3\frac{1}{2}$ days show distinct germicidal action. Nevertheless, after 15 days exposure, the number of bacteria had increased again as it did before, and similarly also the sides of the vessel were coated with brown alga. In both these series of experiments, the vessels of water were exposed directly to the sun, and the water in them thereby became heated up to sometimes as high as 38° C. At these temperatures the rate of multiplication of the surviving bacteria would of course be much greater than at normal temperatures, and hence actually occurring germicidal action would be partially or entirely masked. In the next two series of experiments therefore the jar and flask of water were placed in a larger glass vessel, through which circulated a continuous stream of fresh water. By this means the temperature was generally kept at about 18°, and was never noticed to be higher than 21°. The results were as follow:

Time of exposure	Water in jar		Water in flask	
	24 hours	48 hours	24 hours	48 hours
Original water	1130	2300	1130	2300
After 2 hours	270	—	130	—
- 6 -	40	—	50	—
- $5\frac{1}{2}$ days	90	870	450	850

In this experiment some of the countings after 48 hours incubation were by an accident omitted. Those made after 24 hours show a very rapid diminution in the number of germs. Thus on an average about five sixths of them were killed off or rendered slowly growing by a two hours exposure to the sun, and only 4% survived six hours' exposure. After five and a half days of almost continuous sunlight however, the numbers had increased again, so that on 48 hours' incubation the colonies obtained averaged more than a third of the original number. The next experiment, made under the same conditions, gave the following results:

Time of exposure	Water in jar		Water in flask	
	24 hours	48 hours	24 hours	48 hours
Original water	1740 / 1560	3500 / 2700	1650	3100
After 1 hour	1560	2260	1070	2520
- 3 hours	440	1360	310	1700
- 6½ hours	350	1450	330	2100
- 3½ days	270	5500	35	13,600
- 7½ -	—	150	—	310
- 10½ -	—	70	—	180
After 12½ days	250,000	320,000	10,000	12,400
- 14½ -	170	950	2600	5100

These figures show that an appreciable number of bacteria were killed by even one hour's exposure to sunlight, whilst after three hours the number of colonies obtained on 24 hours' incubation averaged less than a quarter of the original number, and after 48 hours' incubation, about a half. A further 3½ hours' exposure seems to have had no further action, whilst after 3½ days, the number was very much larger than that originally present. This increase was probably owing to the sunlight during the intervening days having been only very occasional. For the next several days it was continuously bright, and hence we see that after four more days' exposure the number of bacteria had diminished, on an average, to about 7% of the original number. After a further three days' exposure, the number of germs was still further diminished. The vessel containing the jar and flask of water was now taken away from the direct sunlight, and kept in

a badly lighted room. Here the temperature remained fairly constant at about 15° C. Nevertheless, after keeping the water two days, the number of germs was found to have increased enormously in both specimens of water, but especially in that kept in the jar. After a further two days, the numbers had diminished again, though not to so great an extent as they had previously increased. It would seem therefore that immediately the direct rays of the sun are removed from the water, the germs still unharmed begin to multiply with extreme rapidity, so that the water soon becomes bacterially much more impure than before. These rapidly multiplying germs then rapidly die off, so it is possible that the ultimate bacterial quality of the water may be somewhat better than originally; but even this is doubtful. As the number of germs begins to increase so rapidly after the germicidal sunlight is shut off from the water, the cultures were generally made late in the afternoons, after the water had been exposed the whole day to the sun. A determination of the bacteria present after $3^1/_2$ or $5^1/_2$ days' exposure would thus give very much smaller numbers of germs than if it had been made after 4 or 6 days, for then the water would be examined after it had been exposed for only an hour or so to the early morning sun.

As to the primary object with which these observations were made, no information is afforded. Thus on comparing the various numbers obtained for water exposed in a jar to the air, with those for water exposed in a flask, no constant or appreciable difference in either direction is found. These countings of course show nothing as to the quality of the bacteria in either case, hence one may be allowed to explain the great differences effected on larval growth by the water treated in these two ways as due to the different degrees of oxygen tension in the water. Thus these may have caused an increase or decrease in the number of certain germs with which the vital processes of the larvæ are closely bound up.

b. The Effect of Keeping the Water in Darkness.

Inasmuch as by far the larger portion of the ocean water is found at depths whence no trace of light can penetrate, it was thought to be of interest to determine what changes, if any, would take place in sea-water kept in darkness. Accordingly, a large covered jar of Aquarium tank water was placed in a cupboard, and chemical analyses of it made from time to time. It should be stated that this

water was not in absolute darkness, as there were one or two cracks in the woodwork, through which minute quantities of light could enter. The analyses were as follow:

	Free NH_3	Organic NH_3
Original water	.227 mgm.	.167 mgm.
After 10 days	.205	.195
- 22 -	.039	.098
- 61 -	.020	.085
- 85 -	.005	.092

Here we see that, by the simple process of keeping the water in darkness, no less than 98% of the free ammonia and 45 to 49 of the organic ammonia, were removed! In another jar of the same water, placed at the same time under conditions of absolute darkness, the change in composition was as follows:

	Free NH_3	Organic NH_3
After 10 days	.201 mgm.	.140 mgm.
- 22 -	.027	.100

In this case the removal of the ammonia seems to have taken place rather more rapidly.

In the next experiment, the jars of water were wrapped up in black paper, and placed in a cupboard, so that by no possibility could a trace of light reach them. One jar contained ordinary Aquarium water, another contained water which had been filtered through asbestos (in order to determine if there were any diminution in the rate of purification owing to the removal of bacteria), and the third also contained Aquarium water, but to it had been added about 50 cc. of a water which had previously been kept 31 days in darkness, for it was thought possible that this water might contain numbers of bacteria possessing a special capacity for removing the ammonia from water. The analyses gave the following results.

	Aquarium water		Filtered water		‚Seeded' water	
	Free NH_3	Organic NH_3	Free NH_3	Organic NH_3	Free NH_3	Organic NH_3
Original water	.340	.135	.395	.225	.340	.135
After 25 days	.007	.065	.008	.069	.005	.059
- 54 -	.008	.068	.009	.069	.007	.065

From these figures we see that after 25 days an apparently limiting value for the purification of both the organic and the free

ammonia has been reached, for after an additional 29 days no further purification resulted. The degree of purification seems to have been practically the same for all three waters.

This very marked purification of water kept in darkness is, we must conclude, almost entirely due to bacterial action. Thus some of the same Aquarium water, kept under the same conditions as the above, but to which .2% of corrosive sublimate had been added, was found on analysis after 26 days to contain .255 mgm. of free, and .120 mgm. of organic ammonia, or respectively 25% and 11% less than the original water. This diminution was probably due to the vaporisation of some of the ammonia from the water, and to coagulation and partial fixation of the proteids in the organisms present in the water, which on distillation would otherwise have evolved some ammonia.

Still two other jars of water were kept in absolute darkness under conditions similar to the above. One of these jars contained Aquarium water which had been heated to boiling point in a corked flask, and then cooled rapidly, so that practically none of the ammonia contained in it escaped. The analyses were as follow:

	Free NH_3	Organic NH_3
Original water, after heating	.350 mgm.	.202 mgm.
After 26 days	.218	.125
- 54 -	.020	.090

Here we see that after a period of 26 days, which was sufficient in the other cases for the maximum purification of the water to be effected, only a small proportion of the ammonia was removed, and that even after 54 days the limit of purification was not reached. This delay in the purification was obviously due to the bacteria in the water having been killed off by the heat. The water had been poured into an unsterilised jar, recently washed out with sea-water, hence there were doubtless sufficient bacteria present which could, on subsequent multiplication, exert their purifying action.

The other jar kept in darkness was also filled with Aquarium water, but the jar itself contained a layer of green and purple brown algæ gradually deposited on it from Aquarium water after it had stood for 36 days in diffuse light. After 26 days in darkness, this layer of algæ had diminished in amount, whilst the water itself was found to contain .007 mgm. of free, and .126 mgm. of organic ammonia, or respectively 98% and 7% less than the original water. As we have already seen, the organic ammonia in water kept in diffuse

light is gradually increased by the action of the algæ. In the present instance there would presumably be this action at work tending to increase the organic ammonia present, and a bacterial one tending to decrease it. The net result of these two opposing actions has been to leave the organic ammonia almost unchanged.

It was remarked above that in the parallel observations made with one jar kept in semi-darkness, and the other in absolute darkness, the rate of purification seemed to be rather more rapid in the latter case. That this is actually the case is confirmed by the following two series of observations, in both of which the jars of water were first kept for 28 days in almost absolute darkness, and then for the rest of the period kept in a cupboard, which had several cracks in it, through which a fair amount of daylight filtered. In one of these experiments ordinary Aquarium water was used, and in the other, some of the same water filtered through asbestos.

Treatment of water.	Aquarium water		Filtered water	
	Free NH_3	Organic NH_3	Free NH_3	Organic NH_3
Original water	.146	.114	.115	.172
After 14 days in darkness	.099	.100	.119	.106
- 25 - - -	.010	.097	.005	.110
- 37 - - semi-darkness	.007	.131	.005	.120
- 52 - - -	.040	.124	.008	.133
- 67 - - -	—	—	.005	.112

Here we see that in both instances the organic ammonia in the water begins to increase slightly in amount after the transference of the water from darkness to semi-darkness. This does not seem to have been due to the formation of vegetable growth in the jars. At least there was no visible trace of it after three weeks exposure to semi-darkness. It may be concluded therefore, with a fair degree of probability, that the bacteria exert their purifying action on the organic ammonia, and possibly also upon the free ammonia, most efficiently in absolute darkness.

In connection with these experiments, the conclusions of other observers on the purifying effects of fresh water bacteria may be recorded. It should be noted however, that most of these and other observations not here mentioned[1] differed from the above experiments

[1] Tiemann und Gartner, Untersuchung des Wassers 3. Aufl. pag. 497.

with sea-water, in that they were made in the presence of light. Thus UFFELMANN has shown[1] that these bacteria may oxidise the ammonia in the water, more or less irrespective of the presence of air. HERAEUS has shown[2] that some kinds of bacteria exert an oxidising action, and others a reducing one. Again, S. LEONE, who worked with distilled water containing a little gelatin, found that the organic substances were gradually decomposed into inorganic compounds, first ammonia, then nitrous acid, and then nitric acid, being in turn formed[3]. This subject of nitrification, with reference to sea-water, will be discussed in this paper further on.

It was remarked, whilst discussing the second series of the above experiments, that the purification of the water appeared to reach its limiting value after 25 days. The three specimens of water (Aquarium water, filtered water and ‚seeded' water), then contained respectively .007, .008 and .005 mgm. of free ammonia per litre, and .065, .069 and .059 mgm. of organic ammonia. It was thought to be of interest to determine what relation pure open sea-waters bore in their composition to these bacterially purified waters, so the following analyses were made.

Distance from shore, at which water was collected	Date	Free NH_3	Organic NH_3
1 kilometre	June 11th	.054	.105
2 kilometres	-	.015	.094
3 -	-	.010	.062
5 -	Oct. 8th	.008	.072
15 -	Nov. 5th	.004	.071

These analyses show that open sea-water practically reaches its limiting degree of purity at about 3 kilometres from the shore, and also, that this degree of purity is practically the same as that which was in some cases effected in Aquarium tank water by bacterial action in the darkness. This is a significant fact, as it seems to show that by merely keeping impure water for a few weeks in darkness, as great a degree of purity may be reached as is found in the open sea, where the water is

[1] Arch. Hyg. 4. Bd. H. 1.

[2] Zeit. Hyg. 1. Bd. pag. 193.

[3] Gazetta Chimica Italiana. 1887.

exposed to every favourable purifying influence. It would be of great interest to analyse a specimen of water collected at a considerable depth beneath the surface, to see if in this case also the degree of purity was no greater. Unfortunately however I was not able to obtain one.

Another proof that the limit of purity of the ammonia in the water is that which is sometimes obtained by keeping water in darkness, is afforded by the analyses of a specimen of open sea-water t ken 5 km. from the shore. This was kept in absolute darkness, in a jar covered with black paper.

	Free NH_3	Organic NH_3
Original water	.008	.072
After 20 days	.021	.082
- 28 -	.005	.062
- 40 -	.040	.076

From these figures we see that even after 40 days in darkness, practically no purification was effected. In fact, the water contained more ammonia than at first. There was obviously some bacterial action taking place in the water, however, as the variations in the amount of free ammonia present are much too great to be referred merely to experimental error.

The purification effected by keeping water in darkness, as tested by its influence on the growth of sea-urchin larvæ, is very striking. The results obtained are collected in the following table.

Number of Expt.	Conditions under which water had been kept	Amount, in purified water of		Amount, in normal Aquarium water of		% of larvæ formed	% variation in size of larvæ
		free NH_3	organic NH_3	free NH_3	organic NH_3		
73	23 days in semi-darkness	.039	.098	.350	.125	45	+ 17.8
79	23 days in darkness	.027	.100	-	-	88	+ 17.4
82	25 - - -	.007	.065	.193	.143	45	+ 4.2
83	25 - - - (‚seeded' water). . . .	.005	.059	-	-	70	+ 11.4
84	25 - - - (in jar containing algæ)	.007	.126	-	-	15	+ 5.0
86	25 - - - (after heating to 100° C.)	.218	.125	-	-	37	— 3.4
118	55 - - - - - - - - -	.020	.090	.251	.129	38	+ .1
116	55 - - -	.008	.068	-	-	54	+ 3.0
119	55 - - - (‚seeded' water). . . .	.007	.065	-	-	27	+ 5.6
128	27 - - -	.010	.097	.074	.094	72	+ .4

The values given for the ammonia in the normal Aquarium water are for the specimens of water in which were grown the larvæ taken as ‚normal', and against which the larvæ grown in the waters exposed to darkness were compared. They do not represent the composition of the water before purification by keeping in darkness.

From the values given in the last column of this table, one may see that in almost all cases the larvæ were considerably increased in size, in two instances by more than 17%, but as a rule by about 5%. The great increase in size in the first two experiments given in the table was probably in part due to the dwarfing of the ‚normal larvæ, by the very impure water in which they were grown. Thus in Exp. 82, in which the water had been purified to a much greater extent, the larvæ were only 4.2% larger than the normal, but on the other hand the water in which the normal larvæ were grown was much purer than before. In Exp. 83, the water used had been kept in darkness for the same length of time as that in Exp. 82, but, as already mentioned, it was previously ‚seeded' by the addition of a small quantity of water which had itself been kept in darkness for 31 days. With this water the larvæ were increased by 11.4%, so that the seeding seems to have induced an increased physiological purification. In Exp. 86 was used the water which had, before keeping in darkness, been heated to 100° C. The larvæ are in this instance actually diminished in size by 3.1%, whilst in a sample of the same water after 55 days darkness, and in which very much more of the ammonia present had been absorbed, the larvæ were practically unaffected. In Expts. 116 and 119 were employed samples of the same water as was used in Expts. 82 and 83, which had however been kept an additional 30 days in darkness. The favourable effects produced were not so great as before, the larvæ being increased in size by respectively 3.0% and 5.6%, instead of 4.2% and 11.4%. This may have been due to the water in which in the ‚normal' larvæ were grown being more favourable to larval growth in the latter instance than in the former. In any case one is justified in concluding that the water had undergone little or no increase in ‚physiological' purity during the extra 30 days, just as it had undergone no increase of chemical purity.

Lastly in Exp. 128 the larvæ were only very sligtly affected, but it should be noted that the Aquarium water was on this occasion even purer, in regard to its organic ammonia, than the water kept in darkness.

In the last column but one of the table are given the percentages of fertilised ova which reached full larval development. If Expts. 84, 86 and 118 be excluded, it appears that only 53% of the ova developed to the pluteus stage, or somewhat less than the normal number (66.6%). The favourable effect produced by keeping water in darkness is therefore not quite so great as one might conclude from the increased size of the larvæ.

It has been shown that water kept in darkness may sometimes become as pure, so far as its ammonia is concerned, as open sea-water taken several kilometres from shore. Judged by the physiological test however, its purity is not nearly so great. Thus in Exp. 69, in which water collected 3 km. from shore was used, the larvæ were 19.2% larger than the normal, and in Exp. 134, with water 5 km. from shore, 12.7% larger than the normal. The increase in size is therefore considerably greater than with waters kept in darkness. The number of ova reaching full larval development was also much larger, it being respectively 100% and 95% in these two experiments.

In addition to a chemical and physiological purification, the keeping of water in darkness leads to a considerable diminution of the bacteria present. In the following table are given the numbers of colonies, per cubic centimetre of water, formed after 24 and 48 hours incubation.

Days water was kept	Conditions	Nature of water	Number of colonies after	
			24 hours	48 hours
30	darkness	normal	liquefied	—
39	-	-	1070	3930
54	-	-	260	1560
30	-	filtered through asbestos	770	1320
39	-	- - -	800	1760
54	-	- - -	140	270
30	-	seeded water	78	780
38	-	- -	210	730
30	-	from jar containing algæ	72	390
30	-	heated to 100°	1340	6000
39	-	- - -	580	620
54	-	- - -	270	1210
74	semi-darkness	normal	55	1970
145	-	-	18	130
24	darkness	-	360	3900
28	-	-	600	1500
24	-	filtered through asbestos	18	840
65	-	- - -	270	650

As will presently be shown, the number of bacterial colonies formed from ordinary Aquarium water after 24 hours' incubation is about 1500, and after 48 hours', about 3000. From this table we see that with waters kept in darkness, the numbers are scarcely ever as high as these, they being generally only a few hundred after 24 hours' incubation, and in five cases out of eighteen, less than a hundred. After 48 hours however, the number is more often than not over 1000, and hence it would seem that the rapidity of multiplication of the bacteria on gelatin plate culture has been very markedly diminished in addition to the actual number. With regard to individual experiments, the first two thirds of the table consists of observations made with jars of water kept in darkness under similar conditions, but containing respectively ordinary Aquarium water, water filtered through asbestos, water seeded with other water previously kept in darkness, water placed in a jar covered with a deposit of algæ, and water previously heated to 100° C. Of these five samples, the seeded water and water in the jar coated with algæ contained the least number of bacteria, and the water heated to 100° the most. The comparatively large number of germs present in this latter water is of interest in connection with the fact that the larvæ grown in it were, in contradistinction to those grown in the other specimens of water, considerably smaller than the normal. Determinations made 9 days after these original cultures showed the numbers of bacteria to be about the same. Those made 24 days later, on the other hand, showed a distinct decrease. In the observation given in this table on a specimen of water kept 74 days in darkness, the number of colonies formed after 24 hours is smaller than usual, but after 48 hours is just as large. After a further 71 days however, the diminution in number is very conspicuous. Again, in a specimen of water filtered through asbestos, the number of colonies obtained after keeping 65 days is somewhat smaller than after 24 days.

It may therefore be concluded that the longer a water is kept in darkness, the smaller becomes the number of bacteria it contains, and the slower is their rate of multiplication on plate cultivation.

On the bacteriology of open sea-water no observations were made, as the subject has already been worked out by Russell[1] for waters in the Bay of Naples, and very fully by Fischer for Atlantic Ocean waters[2]. Russell found the number of bacteria in surface

[1] Zeit. Hyg. 11. Bd. 1891 pag. 165.

[2] ibid. pag. 1—83.

water taken at from 4 km. to 15 km. from the shore of Naples to vary between 6 and 78 per c.c., but the numbers obtained seemed to have little or no relation to the distance from the shore. Also the number of bacteria seemed to vary but little with the depth of the water, it being practically the same for water at a depth of 825 metres as for surface waters. Again, Fischer found the number of germs at 200 and 400 metres depth to be as a rule considerably greater than the number in surface water. At greater depths the numbers rapidly diminished, so that below 1100 metres only 1 germ per cubic centimetre was as a rule present. Fischer concluded, however, that whatever the depth, the water was never absolutely germ-free. This occurrence of bacteria in water at all depths is of interest with reference to the results obtained with water kept in darkness. Thus it is obvious that as they are always present, they will inevitably exert their purifying action on any nitrogenous contamination communicated to the water, and so keep the water at its highest possible limit of purity.

It is of interest to inquire how far this favourable influence of keeping water in darkness enters into the purification of the water of Marine Aquaria. At the Naples Aquarium the water runs back from the tanks into one of three reservoirs, which hold in aggregate about 300 cubic metres. Here it remains from one to three days, when it is again pumped into the various tanks. On making analyses of this water pumped from a reservoir, and of that flowing back again from the various tanks, it was always found that the latter was much more impure than the former. After making numerous analyses of water when it had just run into the reservoirs, and after it had stood in them for a day or two, it was not however possible to establish any constant difference of composition. This, if it were present, would in any case be slight, as never more than two thirds of the water is pumped away from a reservoir before the water from the tanks is allowed to run back again. How then was the observed purification of the water brought about? It was eventually found that this removal of ammonia from the water was effected during its passage along the lead pipes running from the subsidiary reservoirs at the top of the buildings into the various rooms. Thus the tap from which the water used in these experiments was drawn was about 20 metres distant from the supplying tank. In one instance the reservoir water contained .162 mgm. free, and .185 mgm. organic ammonia, and the water drawn at the same time from the tap, at

the rate of a litre in 10 minutes, only .075 mgm. free, and .125 mgm. organic ammonia, or respectively 54% and 32% less. In another instance the water was drawn from the tap at varying rates, in order to determine the effect of the rapidity of flow on the amount of ammonia removed. The following results were obtained.

Nature of water	Free NH_3	Organic NH_3	% Difference in free NH_3	% Difference in organic NH_3
Water of reservoir	.188	.131		
Drawn from tap: 1 l. in 10″	.140	.098	— 26	— 25
- - - 1 l. in 2^h 40′	.034	.110	— 82	— 16
- - - 1 l. in 3^h 30′	.057	.107	— 70	— 18

Here we see that when the water was allowed to run at its maximum rate from the tap, 26% of the free, and 25% of the organic ammonia was removed. When however the water was allowed to drip slowly from the tap, no less than 82% of the free ammonia was in one case removed. The rate of flow in these cases was really much faster than that given, as from the same pipe another stream of water was running at the rate of a litre in 36 seconds. The exit tube of this jet was situated about 16 metres from the reservoir, hence the water analysed only flowed at the very slow rate given above through a length of four metres of pipe. The total internal area of the whole pipe was calculated to be roughly about one and a third square metres, and hence it follows that exposure of a litre of water to this area of the bacterial slime which coats the inside of the pipes, was able, in ten seconds, to remove a quarter of the free and organic ammonia present. This seems an extremely rapid rate of purification, yet it should be remembered that in the previously described experiments with sand kept in darkness, it was found that water could be filtered at the rate of a litre in ten minutes, and yet have 87% of the free, and 20% of the organic ammonia removed.

In still another determination, water running from the tap at the rate of a litre in 47 minutes, was found to contain 30% less free, and 3% less organic ammonia than the water flowing at a litre in 12 seconds.

As the bacterial slime which covers the pipes is so effectual a purifying agent, it was thought that the brown vegetable matter which is deposited from the water on standing in the reservoirs

might possibly have a similar effect. To test this point, a small quantity of the deposit, amounting in all to only one or two grams, was dredged up from one of the reservoirs, and was stirred from time to time with about 700 cc. of water, for half an hour. After standing a few minutes, the water was filtered off and analysed. It was found to contain .657 mgm. of free, and 1.490 mgm. of organic ammonia, in place of the respective amounts of .286 mgm. and .157 mgm. originally present. So far from this deposit being a purifying agent, it is therefore a most fertile source of contamination. Thus the deposit had been collecting for only two months, previous to which the reservoir had been thoroughly cleaned out. Probably if it had been standing a longer time, its fouling properties would have been much greater.

On comparing the effect on larval growth of water drawn from one of the pipes with that taken directly from the large tank of the Aquarium, the increase in physiological purity proved to be no less marked than the increase in chemical. The following were the results obtained.

Number of Experiment	% Variation of NH_3, on that present in normal tank water		% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ.
	Free NH_3	Organic NH_3		
75	— 37	— 4	70	+ 10.8
80	— 46	— 21	67	+ 8.2
115	— 42	+ 8	69	+ 4.2

In these three experiments the larvæ were on an average increased 7.8% in size, but the percentage of ova reaching the larval stage was only very slightly increased. In each case the water contained about 40% less free ammonia, but the organic ammonia was but little altered.

The tap water is also bacterially purer than the ordinary tank water. Thus in one case, after 24 hours' incubation, the tap water was found to give 930 colonies, as against the 2000 of the normal tank water. In another case, after 24 and 48 hours' incubation, the tap water gave respectively 580 and 700 colonies, and the normal tank water 1500 and 3340. The number of bacteria seemed also to depend upon the rate at which the water flowed from the tap; but as the results obtained were rather contradictory, it is deemed unnecessary to mention them in detail.

c. The Effect of Filtration through Asbestos.

In some of the observations to be subsequently described, it was necessary to filter off the larvæ from the water in which they were growing. This was done by plugging up the bottom of a funnel with a layer of asbestos about a centimetre in thickness, and letting the water run through. It was accordingly thought advisable to determine whether the filtration itself could have any effect on either the chemical composition of the water, or on the growth of the larvæ. The following results were obtained.

Number of Experiment	% Variation in		% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ
	free NH_3	organic NH_3		
77	—	—	66	+ 22.8
98	— 21	+ 51	64	+ 9.0
121	+ 7	+ 16	45	+ 6.0
85	+ 16	+ 56	48	+ 7.4

From these figures one may see that whilst the free ammonia present in the water was only slightly affected, the organic ammonia was considerably increased in amount. This could scarcely have been due to any soluble impurity in the asbestos itself, for half a litre or more of water was allowed to filter through before a specimen was collected. It can only be concluded that the process of filtration itself causes the increase. It may be that the particles of solid organic matter in the water become caught by the asbestos fibres, and broken up and decomposed by the stream of water running through them.

Strange as is the effect on the chemical composition of the water, that on the growth of the larvæ is much more remarkable. Thus in one instance they were increased in size by no less than 22.8%! On the other hand upon the actual number of fertilised ova reaching full larval development, the filtration has either no effect at all, or a slightly adverse one. In the last experiment given in the table, the larvæ were grown in a specimen of water which had been filtered through asbestos, and then kept 25 days in darkness. The increase in size is 7.4%, whilst with larvæ grown in some of the same water, which had also been kept in darkness under the same conditions, but which had not been filtered through asbestos, the increase was only 4.2%, or 3.2% less.

It is difficult to say to what this very marked increase in the physiological purity of the water was due. Thus we have previously seen that filtration of the water through pure sand which contained no vegetable growth, caused an increase of only 1.8% in the size of the larvæ grown in it. Such filtration must have removed all the minute forms of animal and higher vegetable life present in the water, and also a certain proportion of the bacteria, and should, one would think, have acted more efficiently than filtration through a thin layer of asbestos. Thus determinations by means of plate cultures seemed to show that the asbestos filter removed practically no germs from the water. In one case the water before filtration was found to contain respectively 800 and 850 colonies after 24 and 48 hours incubation, whilst after filtration the numbers were 1000 and 1820. In another case the numbers were respectively 380 and 6870 for 24 and 48 hours incubation before filtration, and 700 and 12700 after it. However in the two instances given a few pages back, in which, after filtration through asbestos, the water was kept for 24 to 54 days in darkness, the number of bacteria present is considerably smaller than in the unfiltered water kept under similar conditions. It is probable that the filtration removes a large number of bacteria from the water, but in that particles of organic matter, swarming with bacteria, get caught in the interstices of the asbestos fibres and broken up by the rapid stream of water flowing past them, the apparent number in the filtered water is just as great, or is increased. Thus in a gelatin plate culture, a particle of organic matter containing hundreds of germs would give rise to only one colony, just like a single isolated germ.

d. The Effect of Heating the Water.

Inasmuch as exposure of the water to sunlight, and filtration through asbestos, whereby in all probability many of the bacteria are removed, were found to have such a favourable influence on the growth of the larvæ, it was determined to try the effect of killing off the germs by previously heating the water. By this procedure the condition of the water is altered in other respects besides, as all the animal and vegetable life in the water are killed off, in addition to most of the bacteria. Also a large proportion of the gases dissolved in the water is driven off. However, as has been shown in the

paper already referred to[1], considerable variations in the amounts of free oxygen and carbonic acid dissolved in the water have but little influence on the growth of the larvæ.

The results obtained are given in the following table. In all cases the water was heated in a large flask filled up to the neck, and on the temperature reaching the desired point, this flask was placed under a stream of cold water, so as to cool its contents as rapidly as possible. The water was then poured into a jar, and allowed to stand for 24 hours before the introduction of the fertilised ova.

Number of Experiment	Temperature to which water was heated	% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ.	
15	100° C.	4	+ 1.4	6.9
57	100°	85	+ 13.6	
102	100°	73	+ 5.8	
58	77°	66	+ .03	4.0
103	76°	81	+ 8.0	
59	50°	100	+ 8.4	7.1
104	50°	66	+ 5.9	

From these figures we see that in five out of the seven experiments made, there was a very considerable increase in the size of the larvæ, this increase ranging from 5.8 to 13.6%. In every case but one also the percentage of fertilised ova reaching the larval stage was equal to or greater than the normal. It will be seen that two or three experiments were made at each of the three temperatures 100°, 76° or 77°, and 50°, and probably the effect produced is on an average about the same for each temperature. In the experiment made at 77° the larvæ were apparently unaffected, but this result was probably due to some unknown source of error. Also in the first experiment given in the table the larvæ were only slightly increased in size, and the number of ova reaching the larval stage was very small. This was probably due to the water used being not only heated to 100°, but actually boiled for two or three minutes, whereby much more of the dissolved gases was driven off. The heating of the water to 100° probably exerts two opposing influences on the quality of the water, which more or less neutralise each other.

[1] ibid. pag. 597.

Thus it drives off a good deal of the dissolved gases, but also removes some of the ammonia present. For instance, the water used in Exp. 102 contained 36% less free, and 7% less organic ammonia, than the normal water.

These results lead one to conclude either that a temperature of 50° is almost as fatal to those bacteria in the water which exert an injurious action on larval growth as a temperature of 100°, or that the favourable effect produced by heating the water is due rather to the removal of the small amount of animal and higher vegetable life present, to which, rather than to the bacteria, the harmful effects are accountable. As to the actual germicidal effects of heating the water, the observations of MIQUEL[1], made of course with fresh water bacteria, may be cited. Thus in one case, after heating to 50° for about half an hour, there were killed some 84% of the germs: after heating to 80°, 97%, and to 100°, 99.4%.

Bacteriological examination of the water used in Expts. 102, 103 and 104, gave the following results.

Nature of water	Before introduction of ova		After 2 days larval development	After 8 days larval development	
	24 hours	48 hours	24 hours	24 hours	48 hours
Normal tank water	800	850	16,000	1040	1470
Water heated to 100°	2960	8000	12,700	1650	8200
- - - 76°	100	320	27,000	1640	6650
- - - 50°	340	480	7,000	3710	liquefied

From this table we see that, previous to the introduction of the fertilised ova, the water heated to 100° already contained more bacteria than the normal, whilst the specimens heated to 76° and 50° contained considerably less. This unexpected result must have been due to the rapid multiplication of the bacteria in the water during the 24 hours previous to the introduction of the ova. Thus the jars into which the water was poured after heating were unsterilised, and had recently been washed out with sea-water, whence the rapidly multiplying bacteria may have arisen. Doubtless also some of them came from the spores and bacteria unharmed by the heating. After the fertilised ova had been developing two days, the water heated to 76° was found to contain considerably more bacteria

[1] La Semaine Médicale, 31 Juillet, 1884.

than the normal, and the other two specimens of water somewhat less; but when the larvæ had reached their full eight days' development, all three specimens of water were found to contain more bacteria than the normal. Thus the bacteriological condition of the heated water seems to have been little if at all better than that of the unheated. This counting of colonies is, however, unable to distinguish harmful from harmless bacteria, and it is very likely that the heating killed off the most injurious germs, allowing only the harmless ones to subsequently multiply.

e. Other Bacteriological Results obtained.

The present seems a favourable opportunity to mention the results of some of the other bacteriological examinations undertaken. Plate cultures of the normal tank water of the Aquarium gave the following numbers of bacteria.

Date	Temperature of water	Colonies after		Date	Temperature of water	Colonies after	
		24 hours	48 hours			24 hours	48 hours
16. VIII	23.0°	510	liquefied	15. X	17.2°	1180	2200
23. VIII	23.0	3330	liquefied	25. X	17.5	1130	2300
30. VIII	23.4	800	850	1. XI	15.0	1740	3500
10. IX	22.6	2000	liquefied	8. XI	14.3	—	1700
4. X	20.1	1500	3340	10. XI	14.1	—	1270
12. X	16.5	3340	7160				

Here we see that after 24 hours' incubation, the number of colonies varied from 510 to 3340 per cubic centimetre, and after 48 hours', from 850 to 7160. These numbers are somewhat smaller than one would expect. Thus SANFELICE[1] found as a rule very much larger numbers of bacteria in various specimens of water collected close to the shore of Naples, near the openings of drains, and in the harbours. Out of 96 determinations, the water contained less than 1000 bacteria in 27 cases, and more than 100,000 in 15 cases.

Of the other bacteriological examinations, the majority were made to determine the effects of filtration through sand more or less impregnated with diatoms and algæ. The following results were obtained.

[1] Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 3 1889 pag. 33.

Nature of water	Time of filtration of 1 litre	Before addition of ova		After 2 days' larval growth	After 8 days' larval growth	
		24 hours	48 hours		24 hours	48 hours
Normal unfiltered tank water . . .		800	850	16000	1040	1470
Filtered through 16 cm. surface shore sand	1′ 45″	440	740	—	—	—
Filtered through 16 cm. sand from 1 metre beneath surface.	3′ 30″	330	550	1930	1160	7100
Filtered through 16 cm. Aquarium tank sand	3′ 15″	160	840	2180	1750	2040

Here we see that filtration of the water through a layer of sand 16 cm. in depth in each case diminished the bacteria present, but not very markedly. Of the three specimens of sand used, that dug up a metre below the surface of the shore contained no appreciable vegetable growth, and so must have acted merely as a mechanical filter. The other two specimens on the other hand contained small quantities of vegetable matter. After two days' growth of the larvæ, the specimens of filtered water were found to be bacterially very much purer than the normal water, though in every case the number of bacteria had largely increased. After eight days' growth the number had diminished again, but much more for the normal water than for the samples of filtered water, so that these latter now contained more bacteria than the former.

After a current of water had been allowed to run continuously through two of the specimens of sand for 29 days, fresh bacteriological determinations were made.

Nature of water	Time of filtration of 1 litre	Before addition of ova		After 1 days' larval growth		After 8 days' larval growth	
		24 hours	48 hours	24 hours	48 hours	24 hours	48 hours
Normal tank water		380	6870	2450	23000	650	1670
Filtered through Aquarium tank sand	1′ 0″	20000	80000	144000	309000	—	2420
Filtered through sand 1 metre beneath surface	8′ 15″	liquefied	—	7000	25000	—	2800

We see that now, after the sand has become impregnated with vegetable growth, the filtration enormously increases the number of bacteria in the water, instead of diminishing it. This increase was

still maintained after the larvæ had grown four days in the water, but after eight days the difference was much less marked. The water filtered through Aquarium sand contained, at any rate after four days' growth, a very much larger number of germs than the water filtered through deep shore sand, and this may have been the cause of the larvæ grown in it being only .7% larger than the normal, as compared with the increase of 8.5% produced by the other water.

After the Aquarium tank sand filter had been kept in darkness for 24 days, and was therefore no longer impregnated with chlorophyll containing growth, another series of determinations was made.

Days sand had been kept in darkness	Time of filtration of 1 litre	Water before filtration 48 hours	Water after filtration 48 hours
24	2h 50′	3700	5300
28	10′	330	150
30	12′	1350	670
30	3h 0′	780	8500

From this table it may be seen that in the two determinations in which the water passed very slowly through the filter, the number of bacteria in the outflowing water was considerably increased. On the other hand, when the rate of flow was moderately quick, the number of germs was diminished to about half. This is rather an unexpected result, for sand filters as a rule remove a greater number of bacteria, the slower the current of water. In this case, however, it is evident that the sand must have contained numbers of multiplying bacteria, so that whilst on the one hand many of the bacteria already in the water would be removed by mechanical filtration, others in larger or smaller numbers would be added to it from the sand itself. It should be mentioned that when determining the number of bacteria in the unfiltered water, the water was drawn off from the tap at approximately the same rate as that at which it had been running through the filter.

The layers of sand used in these experiments were therefore much too thin to act as efficient bacterial filters. Thus, as previously mentioned, they were only 16 cm. thick, instead of the 100 cm. or so usually employed for filtration at water works.

As the following results show, the introduction of algæ into the water seemed to favour bacterial growth.

Water without alga	24 hours	48 hours	Water with alga	24 hours	48 hours
Normal water	510	liquefied	+ 15 sq. cm. *Ulva* per l. for 4 days	1870	liquefied
Normal water + larvæ after 8 days' growth .	1040	—	+ 6 sq. cm. *Ulva* per l. during development .	1550	—
Normal water	3340	7160	+ .6 gm. *Gelidium* per l. for 4 days	22000	liquefied
Normal water	800	850	Water kept 23 days in diffuse light	145	870
Normal water + larvæ after 4 days' growth .	2450	23000	Same water + larvæ after 4 days' growth .	9600	20900
Normal water + larvæ after 8 days' growth .	650	1670	Same water + larvæ after 8 days' growth .	1090	1640

Thus in each of the three instances given, in which some alga was added to the water alone, or to the water containing developing larvæ, the number of bacteria was increased. The next three determinations show the effect of keeping water in diffuse light, whereby a layer of diatoms was formed on the sides of the vessel. The number of germs appeared to be practically the same as in the normal water, and to increase to about the same extent when larvæ were introduced.

It may have been noticed that in all the above results the number of bacteria in the water was invariably larger after two or four days' larval development than after eight days', or than in the water itself before the addition of the fertilised ova. The numbers present after eight days are much more constant than those found at any other period, but they are generally somewhat larger than those in the original samples of water. Thus of the twenty countings made after eight days' larval development, in twelve cases the number of germs after 24 hours' incubation varied between 1000 and 2000, and in only three cases did it rise above 2000. These results are in agreement with those of Bolton, Cramer, Fränkel and others[1], who found that as a rule, owing to the sudden change of temperature and other conditions, the number of bacteria in a specimen of water taken from a river or other source increases very largely for the first few days, and then decreases again.

[1] Untersuchung des Wassers. pag. 481—490.

Part 2. The Fouling Effects of Animal Life on the Water.

The Effects of Animals in General.

Thus far the purification of the water by various forms of vegetable life has been the subject of discussion. We now enter upon the other side of the question, the fouling of the water, especially with reference to animal life. Thus the contamination from vegetable sources seems, in the case of sea-water at least, to be in comparison only slight and unimportant, and those cases in which it does enter in have already been referred to in the first portion of this paper.

In order to estimate the fouling effect of an animal, several individuals were placed for a known time in a known volume of water, and were then removed and weighed. In a portion of the contaminated water larvæ were grown, whilst another portion was subjected to chemical analysis. In the subjoined table the results obtained are given. Here it will be seen that, in addition to the absolute variation produced in the size of the larvæ, the values for the effect produced by 100 grams of the animal kept for one hour in one litre of water have also been calculated. By this means the results obtained with different animals under different conditions are directly comparable. Similarly also the amounts of free and organic ammonia added to the water by keeping 100 grams of the animal in one litre for one hour are given as well as the absolute composition of the water.

Number of Expt.	Animals used	Weight in grams	Time in hours	Volume of water in lit.	% Larvæ formed	% Variat. in size of larvæ	% Variation per 100 gm. p. litre p. hour	Composition of fouled water		Var., per 100 gm. per litre per hour in amount of	
								free NH_3	organ. NH_3	free NH_3	organic NH_3
45	1 Fish (*Scorpaena ustulata*)	57	$3\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	85	+1.4	+ 1.8	.377	.090	+.228	— .028
53	2 Fish (*Balistes capriscus* and *Julis vulgaris*	130	$1\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	17	+8.3	+12.8	.739	1.190	+.725	+1.577
51	4 Crabs (*Pachygrapsus marmoratus*)	61	3	$2\frac{1}{2}$	37	+1.6	+ 2.1	.854	.676	+.801	+ .698
66	30 Molluscs (*Cerithium vulgatum, Fasciolaria liquaria, Trochus turbinatus*)	144	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	57	+2.8	+ 1.3	.514	.382	+.134	+ .094
112	48 Molluscs (*Cerithium vulgatum*) .	240	$3\frac{3}{4}$	2	100	+4.8	+ 1.1	.270	.199	+.004	+ .016
49	3 Holothurians (*Holothuria tubulosa*)	317	$2\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	58	+5.0	+ 2.0	.426	.242	+.063	+ .031
50	3 Holothurians (same) + 6 cm. *Ulva* per l.	-	-	-	59	— .4	— .1	-	-	-	-
71	3 Holothurians (same species) . .	443	3	$2\frac{1}{2}$	45	+4.7	+ .9	.483	.262	+.039	+ .022
44	1 Crab + 3 Anemones (*Pagurus & Adamsia*)	122	$3\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	60	—1.5	— 1.0	1.062	.245	+.538	+ .084
111	3 Anemones (*Adamsia rondeletii*) .	60	$3\frac{3}{4}$	2	100	— .6	— .5	.377	.234	+.112	+ .093
72	1 Medusa (*Rhizostoma pulmo*) . . .	66	$4\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	83	—2.2	— 1.9	.418	.284	+.125	+ .126

Of the eleven experiments recorded in this table, we see that in seven of them an increase in the size of the larvæ was produced. This increase varies in amount from 1.4% to 8.3%, it being on an average 4.1%. Of the other four experiments, one, No. 50, does not properly belong to the present series of experiments, as the effect produced was due to an additional factor, the introduction of seaweed into the water during larval development. In the remaining three experiments, the decrease in size is on an average only 1.4%. This most curious and unlooked for result becomes even more accentuated by a study of the individual experiments. These show that it can be no mere chance whether the water fouled by any particular animal shall have a favourable influence on larval growth or not. As far as the observations go, it would seem a general rule that the excretory products of fish, crabs, molluscs and holothurians have a favourable influence on the growth of larvæ, whilst those of sea-anemones and medusæ on the other hand have a slightly unfavourable one. From the values calculated per unit volume of water, we find that as an average of the two experiments made with fish, the increase is 7.3%. In the single experiment with crabs, the increase is 2.1%: in the two with holothurians it is 1.4%, and in the two with molluscs, 1.2%. Of the three experiments in which a negative effect was produced, a hermit crab with three anemones attached to its shell was used in one case; other anemones but without any crab in the second; and a medusa in the third. The average relative diminution in size is 1.1%.

Upon the percentage number of fertilised ova reaching larval development, fouling of the water does not seem to produce a favourable influence in the same way as it does upon the size, but the effect is in any case only very slightly adverse. Thus as a mean of the eleven experiments, 63.7% of the ova became full grown plutei. Curiously enough it would seem that in those experiments in which there is a negative effect on the size of the larvæ, there is a positive one on the number, and vice-versa, but want of sufficient data must preclude one from drawing any certain conclusion to this effect.

In the last two columns of the table are given the relative amounts of free and organic ammonia added to the water by the fouling. These may probably be taken to give a fair criterion of the relative capacities for fouling which the different animals possess. As might be expected, the numbers are very variable. The relative amounts of free and organic ammonia added by the fish to the water

are on an average respectively .476 and .774 mgm.: by the crabs .801 and .698 mgm., by the molluscs .069 and .055 mgm., and by the holothurians .051 and .026 mgm. Thus the favourable effect produced on the size of the larvæ seems to have been more or less proportionate to the degree of contamination of the water. This is especially borne out by the two experiments with fish, in one of which both the relative increase in the size of the larvæ and the amount of fouling of the water were so very much larger than in the other. Doubtless there is a limit to the favourable effect of the products of animal excretion on larval growth, but apparently it was not reached in any of the above experiments. With regard to the three remaining experiments, in which a negative effect was produced, the influence does not seem proportional to the amount of fouling, but the data are obviously insufficient to decide the question either one way or the other.

These values for the relative amounts of ammonia added to the water have an interest quite apart from their relation to larval growth. Thus they give one an idea as to which of the animals commonly kept in marine aquaria exert the most contaminating influence on the circulating water. These data give no absolute estimate of this influence, but they are quite sufficient to indicate that fish and crabs act very much more harmfully than molluscs and holothurians. Anemones and medusæ apparently occupy a more or less intermediate position, but the fouling effects of the latter animals, considering the large proportion of water in their tissues, is in reality quite considerable.

If an attempt be made to explain these remarkable effects of contaminated water on larval growth, attention should first be directed to some observations cited in the previously mentioned paper[1]. In this it was shown that the addition of one part of uric acid in 70,400 to the water caused an increase of 12.2% in the size of the larvæ, and that it was only when the amount added was increased to one part in 28,000 that an adverse effect was produced. Similarly also the addition of urea to the water increased the size of the larvæ by about 2.7%, and the addition of even considerable quantities of carbonic acid gas also caused a very slight increase. No explanation of these unexpected results was arrived at, but it was suggested that the ideas hitherto entertained as to the adverse effects of products of metabolism on the growth of tissues might be mistaken ones, and

[1] ibid. pag. 595—598.

that in moderate doses these products actually had a stimulating influence, so as to bring about by reaction increased anabolic or constructive tissue changes. The results obtained in this paper seem to support this theory, but it is possible that they and the former results may be due to entirely different causes. Thus we have seen reason to think that bacteria play an important part in the life of these small larvæ, and it may be only through the harmful effect produced on these injurious bacteria that these products of animal excretion are enabled to exert a favourable influence on larval growth. Thus it may be that the larvæ are themselves unfavourably influenced by the products of excretion, but influenced to a greater degree in the opposite direction by the removal of harmful bacteria. However, the few bacteriological observations made with contaminated waters do not seem to bear out this supposition. Thus the specimen of water used in Exp. 112, which was fouled by molluscs, gave 2530 colonies per c.c. after 24 hours incubation, whilst the water used in Exp. 111, which was fouled by sea-anemones, gave 2440. The normal unfouled water gave 2000 colonies. In none of these cases could the colonies be counted after 48 hours, owing to the onset of liquefaction. After eight days larval growth in these waters, the normal water gave 1040 colonies, and that fouled by anemones 1420. The culture of water fouled by molluscs had liquefied. Thus we see that in every case the number of bacteria was slightly greater in the fouled than in the normal water. A similar result, which will be referred to later on, was also obtained with water fouled by sea-urchins.

Though this evidence, and most of that obtained by other investigators into the question of river pollution, tend to show that waters contaminated by animal excretions contain more bacteria than uncontaminated, yet it is still possible to hold that the fouling of a water may happen to kill off certain bacteria which are particularly harmful to larval growth, and that therefore carbonic acid, uric acid, urea, and other products of excretion, act only indirectly. It must be admitted, however, that a direct effect on the larvæ seems much more probable.

The Effects of Echinoids.

We have seem that water fouled by certain fish, crabs, molluscs and holothurians exerts a favourable influence on larval growth, but how do these larvæ react to members of their own and other species of the sea-urchin family? The results obtained on this point are given in the accompanying table.

Number of Expt.	Animals used	Weight in grams	Time in hours	Volume of water in litres	Larvæ used	% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ	% Variation per 100 gm. per litre per hour	Composition of fouled water after larval development		Variation, per 100 gm. per litre per hour in amount of	
									free NH_3	organic NH_3	free NH_3	organic NH_3
5	3 *Strongylocentrotus*	106	$3\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	*Strongylocentrotus*	56	— 4.0	— 2.9	.726	.154	+ .067	— .045
8	5 -	186	$2\frac{1}{2}$	4	-	20	— 3.5	— 3.0	.573	.140	+ .003	— .010
19	7 -	402	3	$3\frac{1}{2}$	-	72	— 15.0	— 4.4	—	—	—	—
4	1 *Sphærechinus*	362	$3\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$	-	99	— 2.6	— .6	.819	.324	+ .043	+ .002
7	2 -	659	$2\frac{1}{2}$	4	-	22	— 6.0	— 1.5	.778	.157	+ .050	+ .002
18	45 *Echinus microtuberculatus*	222	3	$3\frac{1}{2}$	-	49	— 10.3	— 5.4	—	—	—	—
46	4 *Arbacia pustulosa*	176	$3\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	-	81	+ 4.3	+ 1.9	(.514)	(.165)	+ .134	+ .024
48	7 *Dorocidaris papillata* . . .	187	3	$2\frac{1}{2}$	-	50	+ 1.7	+ .8	(.492)	(.223)	+ .100	+ .026
12	2 *Sphærechinus*	659	$2\frac{1}{2}$	4	*Sphærechinus*	7	— .8	— .2	—	—	—	—
13	5 *Strongylocentrotus*	186	$2\frac{1}{2}$	4	-	22	— .2	— .1	—	—	—	—
21	45 *Echinus microtuberculatus*	222	3	$3\frac{1}{2}$	*Echinus*	48	— 4.5	— 2.3	.823	.178	+ .176	— .008
22	7 *Strongylocentrotus*	402	3	$3\frac{1}{2}$	-	78	— 6.2	— 1.8	.813	.164	+ .094	— .009

In this table the arrangement is the same as in the preceding one, except that as a rule the composition of the fouled water was determined after the larvæ had grown eight days in it, and not before the addition of the fertilised ova. In Expts. 46 and 48, however, the fouled water itself was analysed.

Of the first eight experiments in this table, in which as usual the ova of *Strongylocentrotrus* were employed, we see that in only two cases was a positive effect produced on the larvæ. In every experiment with water fouled by the sea-urchins *Strongylocentrotus*, *Sphærechinus* or *Echinus*, a pronounced diminution in the size of the larvæ resulted. This diminution varies from 2.6 to 15.0%, it being on an average 6.9%. On the other hand a positive effect is produced on larval growth by the excretory products of *Arbacia* and *Dorocidaris*. It would seem as if the negative or positive effect produced by the products of excretion depended more or less on the morphological relationship of the fouling animal. Thus on an average in the three experiments with the water fouled by *Strongylocentrotus*, the effect produced, calculated per 100 grams weight of animal per litre per hour, is 3.4%. On the other hand in the two experiments with the water fouled by *Sphærechinus*, the average diminution is only 1.05%.

In order to obtain further evidence as to the special fouling effect of an animal on its own larvæ, a few experiments were made with other plutei, namely those of *Sphærechinus* and *Echinus*. These were killed and preserved after eight days' growth, in the same way as the *Strongylocentrotus* larvæ. In Expts. 12 and 13, with *Sphærechinus* larvæ, very little effect was produced, but such as it is, it lends support to the other results obtained. In Expts. 21 and 22, the plutei of *Echinus* were used. Here also a more adverse effect is produced by the excretory products of *Echinus*, than by those of *Strongylocentrotus*. The reciprocal experiment, with *Strongylocentrotus* plutei, gave, on the other hand, a contrary result. Thus in Exp. 18, with water fouled by *Echinus*, the diminution is 5.4%, whilst in Exp. 19, with water fouled by *Strongylocentrotus*, it is only 1.4%. This single contrary result cannot be considered to balance the very positive ones obtained with *Strongylocentrotus* and *Sphærechinus*, and hence the existence of a special fouling effect of an organism upon members of its own species may be recognised as highly probable. A comparison of the numbers of ova reaching the larval stage in the various experiments is also in favour of this view. Thus of the

Strongylocentrotus ova grown in water fouled by *Strongylocentrotus*, on an average 49% developed, whilst with the water fouled by *Sphærechinus*, 61% developed. Again in the experiments on *Sphærechinus* larvæ, only a third as many of the ova developed in water fouled by *Sphærechinus*, as in that fouled by *Strongylocentrotus*. Still again, in the experiments with *Echinus* larvæ, only 48% of the ova developed in water fouled by *Echinus*, as against 78% in that fouled by *Strongylocentrotus*.

Concerning the actual amount of fouling of the water by these various species of sea-urchins, it is not possible to speak very definitely, as in the first place, chemical analyses were not made at all in several instances, and in the second place the analyses themselves were carried out after and not before the larvæ had been allowed to develop in the water, when of course many of the excreted products may have been absorbed or changed by larval or bacterial growth. That such a change did take place is almost proved by the organic ammonia values. Thus in all the six analyses made, the organic ammonia was found to be either less than, or practically the same as, that present in the normal unfouled water after eight days' larval growth. In the above series of experiments with other animals, we saw on the other hand that the fouled water always, with a single exception, contained very much more organic ammonia than the unfouled. Also in the two experiments made with sea-urchins (Nos. 46 and 48), in which the fouled water was analysed before and not after larval growth, the organic ammonia was appreciably increased. It would seem therefore that the larvæ are in some way or other able to absorb or transmute the organic ammonia introduced into the water by fouling. The free ammonia they do not seem to have much influence upon, for the fouled water, after larval growth, contained as great an excess of it as was generally present in the former experiments in which the fouled water was analysed before the introduction of the larvæ.

What is the chemical nature of these excretory products, which, according to the species of the animal from which they are expelled, will produce either a positive or a negative effect on larval growth? Doubtless comparatively simple nitrogenous bodies as uric acid and urea have a small influence, but as has already been shown, this influence is always a positive one. The major portion of the effect must, one would think, be due to more complicated organic nitrogen derivatives. It was thought that bodies such as the ptomaines might

be one of the important factors, and hence a few experiments were made upon the effects of water fouled by dead sea-urchins, in order to test this supposition. In that the fouling effected by a decomposing organism is so very much greater than that of a living one, the water was exposed to the contaminating agent for only a very few minutes. The results obtained are given in the accompanying table.

Number of Expt.	Animals used	Weight in grams	Time in minutes	Volume of water in litres	% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ	% Variation per 100 gm. per litre per hour	Composition of fouled water		Variation, per 100 gm. per litre per hour in amount of	
								free NH_3	organ. NH_3	free NH_3	organic NH_3
52	1 *Sphærechinus* . .	300	3	3	100	+ 2.4	+ 48.4	.476	.370	+ 4.16	+ 4.10
135	2 *Strongylocentrotus*	64	10	$2^1/_2$	97	— 1.2	— 27.4	.404	.203	+ 3.80	+ 1.08
136	2 -	—	—	6	77	+ 1.6	+ 89.2	—	—	-	-
137	1 *Sphærechinus* . .	109	10	$2^1/_2$	87	— 5.8	— 80.5	.292	.226	+ .688	+ .950
138	1 - . .	—	—	6	68	— 2.5	— 83.0	—	—	-	-

Here we see that in two out of the five experiments a positive effect, amounting on an average to 2.0%, was produced, and in the remaining three, a negative effect averaging 3.2%. In the first experiment, made in warm weather with a rapidly decomposing sea-urchin, a positive influence was exerted, in spite of the considerable contamination of the water which the chemical analysis proved. In one of the last two experiments, in which the water was fouled by a *Sphærechinus* killed three days previously by a short immersion in fresh water, some of the fouled water thus obtained was diluted with normal sea-water. Both with the diluted and the undiluted water, a considerable reduction in the size of the larvæ was brought about, this reduction being proportional to the amount of products of putrefaction present. In the other pair of experiments, made with two *Strongylocentrotus* individuals, also killed three days previously, the slight negative effect produced by the concentrated fouled water was converted into a positive one on dilution. On the whole therefore it would seem that, in small quantities, even the products of putrefaction of an organism may have a favourable effect on larval growth. The fact that on an average no less than 86% of the fertilised ova used in these experiments reached full larval development, supports this view. It should, however, be pointed out

that this percentage is probably higher than would generally be found to occur, in that four of these experiments happened to be made with ova in such good condition that of those which developed under normal circumstances, no less than 97% reached the larval stage.

That this effect on larval growth is a direct one, and is not due to an indirect influence on bacterial growth, seems probable from the fact that the water used in Exp. 137, which was fouled by a *Spærechinus*, gave respectively 6600 and 10,900 colonies per c.c. after 24 and 48 hours incubation, whilst that used in Exp. 135 gave 7000 colonies after 24 hours growth, and had liquefied after 48 hours. The normal unfouled water gave respectively 3340 and 7160 colonies, or only about half the number.

Chemical analysis showed the fouled water to contain about the same excess of ammonia as when living animals were used. When, however, the values are calculated out for unit weight of animal per litre of water per hour, the enormous contaminating influence of dead organic matter, as compared with that of the living, is rendered apparent. Thus on an average of the three analyses, 2.88 mgm. of free, and 2.04 mgm. of organic ammonia were added to the water, whilst in the twelve analyses of water fouled by living animals, the average additions were respectively only .250 and .230 mgm., or about a tenth as much.

The Effects of Plutei.

In the paper already referred to, mention is made of two experiments in which the larvæ were grown in water in which another batch of larvæ had already developed. A diminution in size was thus effected, due presumably to the influence of the products of larval metabolism. It was determined in the present instance to repeat and extend these observations, especially in order to determine if larvæ were more affected by their own excretory products than by those of other species, after the manner of their reaction to the excretions of the adult organisms. The experiments made are given in the accompanying table.

Number of Expt.	Larvæ previously developing in 10 c.c. of water	Nature of larvæ	% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ	Composition of fouled water		Excess, over that present in normal water, of	
					free NH_3	organ. NH_3	free NH_3	organic NH_3
10	90 *Strongylocentrotus* larvæ 9 days	*Strongylocentrotus*	24	— 6.9	.634	.316	.449	.139
16	80 - - 12 -	-	77	— 2.3	.570	.152	.355	.028
17	30 *Sphærechinus* - 12 -	-	65	— 7.8	.900	.180	.685	.056
32	65 *Strongylocentrotus* - 8 -	-	39	— 4.5	.396	.247	.194	.090
33	154 *Echinus* - 8 -	-	52	— 3.3	.413	.139	.211	— .018
35	65 *Strongylocentrotus* - 8 -	*Echinus*	8.5	— 5.7	.396	.247	.194	.090
29	60 - - 9 -	-	2.4	—13.3	.391	.123	.156	— .031
30	48 *Echinus* - 9 -	-	2.7	—11.6	.488	.194	.253	.040

In the eight experiments here given, the larvæ on an average were diminished 6.9% in size. Probably the unfavourable influence would have been still more marked, if the water used had not been filtered through asbestos to remove the larvæ in it. Thus it was only subsequent to the time these observations were made that such filtration was found to have so powerful an influence on the physiological qualities of the water. In that the water was always filtered in the same manner, these experiments are, however, strictly comparable amongst themselves. As regards individual experiments, especially with reference to ‚reciprocal' fouling, no complete set of larval measurements was obtained. Thus in Exp. 32, in which the larvæ of *Strongylocentrotus* were grown in water previously fouled by larvæ of the same species, the diminution in size is 4.5%, as against a diminution of 3.3% when some of the same larvæ were grown in water fouled by *Echinus* larvæ. When, on the other hand, *Echinus* larvæ were grown in specimens of the same water, those in the *Strongylocentrotus*-fouled water were diminished by 5.7%, and those in the *Echinus*-fouled water failed to reach the eight days larval stage at all. This result would seem, therefore, to entirely favour the conclusion that the excretory products of an organism are more injurious to itself than to other organisms; but the other observations made do not agree with this view. Thus in Exp. 30, the larvæ of *Echinus*, when grown in *Echinus*-fouled water, are diminished in size by 11.6%, but, grown in *Strongylocentrotus*-fouled water, by 13.3%. The attempt to grow *Strongylocentrotus* larvæ in these specimens of water was in both instances unsuccessful. Again,

in Expts. 16 and 17, *Strongylocentrotus* larvæ grown in *Strongylocentrotus*-fouled water were diminished by 2.3%, but grown in *Sphærechinus*-fouled water, by 7.8%. On the other hand *Echinus* larvæ in *Strongylocentrotus*-fouled water failed to reach the full larval stage at all. Taken as a whole therefore these results cannot be held to decide definitely in either one direction or the other. As they were so variable, and so troublesome to carry out, they were not continued any further. The numbers representing the percentages of ova reaching larval development also fail to point either one way or the other, they being roughly inversely proportional to the diminution effected in the size of the larvæ.

On the right side of the table are given the absolute amounts of ammonia in the fouled water, and also the excess of this ammonia over that present in the water in which the normal larvæ were grown. It need scarcely be said that when *Echinus* larvæ were grown in the fouled water, other *Echinus* larvæ, to serve as the standard of comparison, were at the same time grown in normal tank water. On an average, the composition of the water, as far as the ammonia is concerned, is about the same as that present in the previous experiments on the fouling effects of various animals; but, as might be expected, it is not nearly so variable. It obviously depends closely upon the number of larvæ which had been developing in the water, and the number of days of development.

The Effects of Certain Salts on Larval Growth.

We have seen that thus far no definite clue has been obtained as to the nature of the particular products of excretion which may cause either a positive or a negative effect on larval growth. They were shown not to be simple organic bodies as urea and uric acid. Is it possible that they may be of an even simpler nature, such as ammonia itself, or some of its derivatives as the amines and amido bodies? With reference to these latter bodies, no observations were made, but the results obtained with the simple salt, ammonium chloride, tend to show that ammonia derivatives may be a very important factor in the question. These results were as follow:

Number of Expt.	Weight of NH_4Cl per litre	Result	% Larvæ formed
115	.0258 gm.	Larvæ diminished 7.3% in size	72
127	.0394	- - 19.0% - -	28
—	.1075	59% of blastulæ formed. Larvæ lived 3 days . .	—
—	.3745	37% - - - No larvæ	—
—	.7890	Most of the ova had disintegrated after 24 hours	—

Here we see that with .0394 gm. of ammonium chloride per litre, or one part in 25,400, only 28% of the fertilised ova reached the eight days' larval stage, and were then diminished 19.0% in size! With larger quantities of the salt, not only were no larvæ obtained, but a considerable proportion of the ova failed even to reach the blastula stage. Finally the addition of one part in 1270 of the salt caused the fertilised ova to rapidly disintegrate.

This exceedingly injurious action of ammonium salts is rendered more striking when compared with that of nitrites and nitrates, bodies which, as is well known, are very frequently the products of bacterial oxidation of ammonia, both in the soil, and in water. In the accompanying table the effects produced by the introduction of small quantities of potassium nitrite and nitrate into the water are given.

Number of Expt.	Weight of salt per litre	% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ
27	.2020 gm. potassium nitrite	100	— 3.3
105	.2815 gm. - -	79	+ 2.1
139	.3730 gm. - -	79	— 8.9
140	.5615 gm. potassium nitrate	93	— .9
87	.7380 gm. - -	100	+ 3.9
106	1.2085 gm. - -	50	— 1.5

These results are somewhat variable, but they may be taken to show to show that when less than about .3 gram of potassium nitrite or 1 gram of potassium nitrate per litre are added to the water, the effect produced on the larval growth may be nothing at all, or slightly positive. Thus the percentages of ova reaching full larval development seem to favour the existence of a definite positive action, they being respectively 89.5 and 96.5% when the quantities of nitrite

and nitrate are kept below the above mentioned limits. In Exp. 139 on the other hand, when .3730 qm. of nitrite was added, the marked diminution of 8.9% was effected in the size of the larvæ.

These results therefore show that the nitrification of ammonium salts by the action of bacteria has a very favourable effect upon the physiological properties of the water, and also that nitrates are distinctly less injurious to animal life than nitrites. But in that these latter salts only exert such an action when present in considerable quantities, it would seem to be a matter of little moment whether the nitrification proceed its complete course, or stop at the stage of formation of nitrites.

Part 3. Miscellaneous.

The Effects of Aeration on the Purification of Water.

Aeration has commonly been regarded as one of the chief agents in the purification of natural waters such as river and well waters, and it is also generally regarded as one of the most important aids we possess for increasing the purity of aquarium water. Doubtless it is very necessary to aerate the water of an aquarium well, in order to provide sufficient oxygen for the respiration of the animals contained in it, but the actual aeration can in itself have but little of that oxidising influence on organic impurities which is commonly attributed to it. Thus in a former paper[1], where I have given some 120 analyses of the gases in the Aquarium tank water, it may be seen that in no case did the amount of oxygen present in the water sink below 3.28 c.c. per kilogram of water, or below about 57% of the amount present in water fully saturated with air. As there is always, therefore, a considerable proportion of oxygen present in the water, the oxidising effect exerted upon organic impurities will be little greater if the tension of the oxygen is at its maximum value, or only half as much. The aeration also removes small quantities of the excess of carbonic acid gas dissolved in the water, but how small this quantity must be, and what a small influence is thereby exerted, is proved by the following experiment, given in the paper just referred to. Thus analysis showed that the Aquarium tank water contained about 50% more carbonic acid dissolved in it than

[1] Journ. Physiol. Cambridge Vol. 19 1895 p. 70.

open sea-water. Nevertheless, after drawing a rapid current of air through about a litre of this water, for the space of four hours, only 9% of the carbonic acid was driven off. In fact, most of the carbonic acid excreted by the animals into the water enters into unstable combination with the salts present in solution. Hence aeration can do but little to remove it, whilst most of the harmful influence its presence might exert on the animal life is prevented. Perhaps aeration may have a favourable effect in checking the growth of harmful bacteria which multiply only when the oxygen tension of the water is low, but upon this point nothing definite is known. The experiments on the effects of exposure of water to sun and air on the one hand, and to the sun only on the other, tend to prove that just the reverse is the case, and that aeration causes an increased production of harmful bacteria.

The observations made on the effects of aeration of the water on the growth of sea-urchin larvæ bear out our theoretical conclusion. In the first experiment given in the accompanying table, the water was aerated by allowing it to fall as a fine spray through a height of 1.8 metres. The process was repeated twice, but larvæ grown in the water thus aerated proved to be 4.2% smaller than the normal. This was probably due to some unknown error. In the next three experiments, the water used was aerated by shaking it up violently in a large flask from time to time, over periods of several hours. The larvæ are on an average 2.3% larger than the normal; hence it is possible that excessive aeration may have a slightly favourable effect, though if the mean of the four experiments made be taken, the positive influence averages only .65%, a negligeable amount. Also as a mean of the four experiments, 68% of the fertilised ova reached the larval stage, or practically the same as in normal water.

Number of Expt.	Treatment of water	% Variation in amount of		% Larvæ formed	% Variation in size of larvæ
		free NH_3	organic NH_3		
75	Allowed to fall 1.8 metres 3 times	—	—	40	— 4.2
113	Shaken intermittently 4 hours	— 15	— 8	76	— .7
122	- - 6 -	+ 22	+ 24	56	+ 3.4
131	- - 8 -	— 8	— 10	100	+ 4.1

One would expect the ammonia present to be slightly diminished by the aeration, and such proved to be the case in two out of the three experiments. In Exp. 122, on the other hand, it was distinctly increased.

Aeration of the water seemed to affect its bacterial qualities as little as its chemical and physiological, as the following results show.

Nature of water	Bacteria present before aeration		Treatment	Bacteria present after aeration	
	24 hours	48 hours		24 hours	48 hours
Normal tank water	2000	liquefied	Shaken 4 hours	2040	liquefied
- - -	380	6870	- 6 hours	3300	liquefied
- - - after 4 days' larval growth	2450	23000	- 6 hours: after 4 days' larval growth	540000	720000
Normal tank water after 8 days' larval growth	650	1670	Shaken 6 hours: after 8 days' larval growth	330	1150
Normal tank water	3340	7160	Shaken 8 hours	1800	liquefied

Here we see that in one out of the three experiments, the shaken water apparently contained more bacteria than the unshaken; in another it contained less, and in the third about the same. After 4 days' larval growth in the shaken water, the number of bacteria was very much larger than with the unshaken water, but after 8 days' growth, the number had become less. These negative bacteriological results as to the effect of shaking the water are in agreement with those of Tiemann and Gärtner, Leone, Miquel and others[1], in which various river and other fresh waters were used. Thus even fourteen days' continuous shaking of the water seemed to have no appreciable influence.

The Nitrites present in the Water.

In the experiments on the purifying effects of bacteria upon sea-water, the disappearance of the ammonia, especially of the free ammonia, was shown to be a constant attendant on such purification. What are the chemical changes this ammonia undergoes? Is it in turn converted into nitrites and nitrates by the action of nitrifying

[1] Untersuchung des Wassers pag. 536—539.

organisms, or are the changes of same other nature, such as a reducing one? The frequent occurrence of nitrifying organisms in fresh water has been demonstrated by Uffelmann, Adametz, and others, whilst Gayon and Dupetit, and also Heraeus, have shown the existence of denitrifying organisms[1]. In the present instance, it was thought sufficient to determine only the nitrites present in the water, as a fair criterion of the nitrification taking place can thereby be obtained, and moreover their determination is so very much simpler than that of nitrates. The method adopted was that of Preusse and Tiemann[2]. This is a quantitative colorimetric method depending on the yellow colouration, due to the formation of triamido-azobenzol, produced on the addition of metaphenylene-diamine solution to the acidified water. Standard solutions containing 1, 2, 3, 5 and 10 c.c. of a .001% solution of N_2O_3 in 100 c.c. of water, were freshly made up each time, and by comparing various thicknesses of these solutions with the water under examination, by means of the colorimeter previously described, fairly accurate determinations were made. In that the colour of the standard solutions is not arithmetically proportionate to the amount of nitrite present, and in that it increases gradually on keeping, the method can, however, yield only approximate results.

Determinations made at intervals of a week or two during the months of September and October showed the normal Aquarium tank water to contain .054, .076, .121 and .108 mgm. of N_2O_3 per litre, or on an average, .090 parts per million of water. A specimen of sea-water collected 5 km. from the shore contained .022 mgm. Specimens of water kept in darkness for 35 days were found to contain only .013 and .018 mgm.; those kept 46 days .027, .00, and .009 mgm.; and a specimen kept 66 days .00 mgm. Thus it follows that so far from the bacteria oxidising the ammonia present in the water to nitrites, they remove a considerable proportion of those already present. It is of course possible that the oxidation may have progressed as far as the nitrate stage, but if so, the above results show that this process must have been nearly completed after 35 days. That the water may contain nitrifying organisms is shown by the analysis of a specimen of water which had been heated to 100° C. and then kept 46 days in darkness. At the end of this time,

[1] Untersuchung des Wassers p. 497.

[2] Ber. D. Chem. Ges. 11. Bd. 1878 p. 627.

when other but unheated specimens of water contained on an average only .012 mgm. N_2O_3, this specimen contained 1.080 mgm., or ninety times as much.

Vegetable life other than bacterial seems as a rule to slightly increase the proportion of nitrites present. Thus a water which before filtration through sand impregnated with diatoms and algæ contained .054 mgm., after it contained .067 mgm.; another specimen, .100 mgm. before, and .135 mgm. after. Another specimen, which had been filtered very slowly through Aquarium sand (1 litre in 80 minutes), contained .693 mgm. after larvæ had been allowed to grow eight days in it, whilst water filtered rapidly through the same sand (1 litre in 4 minutes), contained only .045 mgm. after the larval growth. The normal larval water contained .100 mgm. Again, a specimen of water kept 35 days in diffuse light, whereby it was subjected to the action of diatoms, contained .108 mgm. of N_2O_3. Still again, water in which .6 gm. per litre of the red weed *Gelidium* had been left five days, contained .360 mgm., and water to which was added .7 gm. per litre of *Gelidium* with founds of *Ulva* attached to it, contained after eight days larval growth .630 mgm., as against the .450 mgm. of N_2O_3 present in normal larval water.

The growth of larvæ in a water seems generally, but not always, to increase the proportion of nitrites. Thus after eight days' growth in normal water, the increase was found in two cases to be from .054 and .076 mgm. to respectively .100 and .495 mgm. This increase probably depends chiefly upon the amount of organic impurity originally present in the water, and is but little affected by the larval metabolism itself. Thus open sea-water, which originally contained .022 mgm. of N_2O_3, after eight days' larval growth contained only .036 mgm. That it is the organic impurity present, rather than the amount of available ammonia, is shown by an experiment in which .0394 gm. of ammonium chloride was added to the water. After eight days' larval growth, this water contained .108 mgm N_2O_3, as against the .100 mgm. present in the normal water. The amount of nitrification varies considerably in different cases, it probably depending upon the number of nitrifying organisms in the water. Thus in Expts. 97 to 104 inclusive, the various specimens of water contained on an average .087 mgm. N_2O_3 after eight days' larval growth. In Expts. 120 to 129 they contained on an average .140 mgm., but in Expts. 130 to 138 no less than .322 mgm. This considerable increase in the amount of nitrites was present in every experiment

but No. 134, the above mentioned one in which open sea-water was used. It would therefore seem that the specimens of water used must have contained some more than usually powerful nitrifying organisms.

Of the other observations made, only a few need be referred to here. Thus in an experiment in which .5615 gm. of potassium nitrate per litre had been added to the water, only .207 mgm. N_2O_3 was present after eight days' larval growth, as against the .450 mgm. present in the normal water. It would therefore seem that the nitrites formed in the water are not due to a reduction of the nitrates which happen to be present, but must be due to processes of oxidation.

The nitrifying process seems unfavourably affected by aerating the water by violent shaking. Thus shaken water was found in two experiments to contain respectively .067 and .243 mgm. N_2O_3 after eight days' larval growth, as against the .101 and .450 mgm. present in normal water.

With respect to the experiments on the fouling of water by other organisms, it would seem that no increase in the nitrites is present either before or after the growth of larvæ. Thus water, fouled by a putrid *Sphærechinus* contained .100 mgm. N_2O_3, and that by *Strongylocentrotus*, also .100 mgm. The normal water before fouling contained .121 mgm., and hence some immediate reduction of nitrites must have taken place. After eight days' larval growth, the *Sphærechinus*-fouled water contained .252 mgm., and the other water .360 mgm., as against the .450 mgm. present in the normal water.

The Arm-Length Measurements.

In addition to measuring the body lengths of the larvæ, a second measurement, that of the aboral or anal arm length, was made as well. By this means it was hoped to derive additional information as to the physiological effects of the various specimens of purified and fouled water. Thus, as has been shown with some detail in the paper already referred to[1], the arm lengths of the larvæ are not by any means always effected to the same extent, or even in the same direction, as the body lengths, on change of environmental conditions. For instance, increased temperature during development causes a diminution in the body length, and an increase in the arm length: dilution of the water, an increased body length, and no effect at all

[1] ibid. pag. 601—612.

on the arm length. It was also shown that, in contradistinction to the body lengths, the arm lengths were greatly affected by the number of larvæ developing together in a given volume of water. In order to get rid of this very variable environmental factor, it was therefore necessary to introduce a correction, whereby every arm length, whatever the number of larvæ which had been growing together, was converted into its theoretical value at infinite larval dilution. The same correction has been introduced in the anal arm length values obtained in the present instance, and these corrected values are given in the last column of the table at the end of the paper. In the last column but one are given the mean uncorrected arm length values. It is to be noted that the actual length of the arm was always calculated as a percentage on the body length of the larva, and hence these mean numbers represent the percentage, and not the absolute arm lengths.

It will be convenient to briefly discuss the arm length data in the same order as was previously observed with those of the body length. In the following table are given the variations produced by the action of algæ and diatoms upon the water. These values are calculated as percentages on the (corrected) arm lengths of the larvæ grown under normal conditions.

Numbers of Expts.	Treatment of water	% Variations in arm length	Mean variation in arm length
40, 39, 9, 93	Water previously exposed to action of *Ulva*	+3.9, +24.7, +24.7, −23.8	+7.4
43, 41, 108, 24, 89, 2	*Ulva* present during larval development	−.3, −.5, −.6, +66.7, −21.8, −3.9	+6.6
94, 95, 96, 132	Water previously exposed to action of *Gelidium* etc.	−27.0, −19.1, ±0.0, +12.3	−8.4
54, 90, 92, 91	*Gelidium* etc. present during development	+6.4, −9.9, +8.1, −5.1	−.1
42, 68, 133	*Gelidium* + *Ulva* present during development	+18.5, −12.2, +12.6	+6.3
55, 63, 65, 99, 100, 123, 124, 125, 126	Water filtered through sand containing vegetable growth	−8.5, −6.5, +.1, −21.4, −25.4, −2.4, −7.7, +24.1, +6.4	−4.6
73, 129	Water previously kept some weeks in diffuse light	+20.6, −11.3	+4.6

It will be seen that in three out of the four experiments in which the water was previously exposed to the purifying action of the alga *Ulva*, an increase in the arm length resulted. In four out of the six experiments in which the larvæ were grown in contact with the alga, practically no effect was produced; but in one of the remaining two experiments a very marked increase in the arm length was present, and in the other a considerable decrease. These great variations must be set down to some unknown causes. The action of the *Ulva* itself would seem to be either nil, or slightly positive. The action of the red weeds would seem to be also very slight, though red weeds in company with green ones perhaps exert a slightly positive effect. It is to be noted, however, that an apparent absence of effect upon the arm length really means that this part of the organism is affected by the environment to the same degree as the body length, whatever that may happen to be; for, as already mentioned, these arm lengths are percentages on the body lengths.

The effect of filtration of water through sand impregnated with vegetable growth would seem to be a distinctly adverse one. Thus in six out of the nine experiments made a diminution resulted; in one there was no change at all, and in only two was there an increase of arm length. The mean diminution is only 4.6%, whilst the mean increase in the body length of the larvæ in these experiments has previously been shown to be 4.2%. It follows, therefore, that the absolute arm lengths of the larvæ were practically unchanged.

The observations on the influence of algæ are therefore somewhat variable and indefinite, but in any case they serve to prove that no marked effect is brought about. The observations on the effects of bacteria are much more definite, as the following table will show.

Numbers of Expts.	Treatment of water	% Variations in arm length	Mean variation in arm length
25, 37, 61, 62	Water previously exposed to sun and air	+47.8, −35.2, +11.1, −41.7	− 4.5
26, 38, 60	Water previously exposed to sun only	−6.8, −18.4, −5.9	− 10.4
78, 79, 82, 83, 118, 116, 119, 128	- - kept some weeks in darkness	+ 26.0, +30.4, −.5, −6.7, +20.9, +27.6, +42.0, −7.7	+ 16.5
77, 98, 121, 85	Water previously filtered through asbestos	+20.2, −11.3, +27.0, −13.6	+ 5.6
15, 57, 102	Water previously heated to 100° C	−24.6, −49.5, −1.7	− 25.3
112, 122, 131	- - - - 50°—77°	−1.8, −4.2, −4.3, +6.1	− 1.0

In the four experiments made with water exposed to the sun for four or more days in a covered jar, there is an average diminution of 4.5% in size. As the numbers are very variable, little reliance can be placed on this result. On the other hand, with water exposed to the sun in a flask filled up to the neck, a negative effect was produced in each case, this amounting on an average to 10.4%. In that the body lengths in these particular experiments were found to increase on an average by 16.7%, it follows that there was still an increase of 6.2% in the absolute arm length.

With water purified by being kept in darkness for some weeks, the increase in arm length is very marked, it amounting on an average to 16.5%. The increase in body length in these particular experiments averaged 7.5%, hence the arm tissues have reacted much more than the body tissues to the environmental change. With water filtered through asbestos there is also a slight increase in arm length, though the figures are too variable to place much reliance in. A previous heating of the water has, on the other hand, a totally different influence upon the growth of the arm and of the body tissues Thus we have previously seen that larvæ grown in water heated to 100° have their body lengths increased by 6.9%, and those in water heated to from 50° to 77°, by 5.6%. The arm lengths on the other hand are diminished by no less than 25.3% with water heated to 100°, but are practically uninfluenced by water heated to 77°. This seems at first sight an almost inexplicable result, as indeed to several of the other results arrived at, but probably they may all of them rightly be ascribed to the effects of bacterial growth. Thus in the former paper it was shown that in these larvæ the first stages of body growth are very much more rapid than those of the arm growth, whilst later on the reverse is the case. For instance, at the end of the third day the body has grown to 90.6% of the length it will attain on the eighth day, whilst the anal arm has reached only 63.8%. It follows therefore that if the tissues of these larvæ are affected by bacteria at all, those of the body will be most influenced by the bacterial condition of the water during the first two or three days of development, and those of the arms by its condition on the subsequent days. For instance, in these experiments on the effects of previously heating the water, the water must at first have contained much fewer bacteria than the normal tank water. On the second day, however, it was found that the numbers of bacteria in the heated water were on an average the same as

in the normal, whilst on the eighth day they were considerably in excess.

Thus far we have seen only the effects of purified water on the arm lengths. In the following table are given the effects of fouled water.

Number of Experiments	Water fouled by	% Variations in arm lengths	Mean variation in arm length
45, 53, 51, 66, 112, 49, 71, 44, 111, 72	various animals	+ 1.2, — 16.9, — 20.4, + 6.6, + 40.0, + 8.5, + 15.2, — 12.8, + 45.9, + 27.3	+ 9.5
5, 8, 19, 4, 7, 18, 46, 48	Echinoids	+ 1.9, — 9.9, — 3.4, + 6.7, — 16.8, — 33.5, — 4.0, — 12.1	— 9.4
52, 135, 136, 137, 138	dead Echinoids	+ 2.8, + 17.1, ± 0.0, + 12.8, — 2.1	+ 6.1
10, 16, 17, 32, 33	Plutei	— 26.0, — 17.1, — 47.0, + 33.0, + 48.2	— 1.8
115, 127	ammonium chloride	— 14.0, — 34.2	— 24.1
27, 105, 139	potassium nitrite	+ 16.9, + 5.4, — .9	+ 7.1
140, 86, 106	potassium nitrate	— 3.0, — 3.6, + 16.0	+ 3.1
74, 113, 122, 131	Water aerated by shaking	+ 8.1, + 27.2, + 5.0, + 10.6	+ 12.9

In seven out of the ten experiments made with water fouled by various animals, the arm lengths were increased in amount, and in the other three, decreased. On an average this increase amounts to 9.5%, or considerably more than the increase in body length, which in these particular experiments amounted to 2.4%. In the three experiments in which the arm lengths were diminished, the foulness of the water, as judged by the amounts of free and organic ammonia present, was greater than in any of the other instances. Very probably therefore, if the fouling had not been carried to so great a degree, a positive effect would have been produced as in the other experiments. The animals producing this fouling were fish, crabs, and a hermit crab with three anemones. In the eight experiments made with water fouled by Echinoids, an unfavourable effect on the arm length was exerted in every case but one. The average diminution in size was 9.4%, or a similar value, only in the opposite direction, to that obtained with animals other than Echinoids. As we have already seen, Echinoid-fouled water

in most cases produces also a decrease in the body length, this amounting on an average to 4.4%. In the two instances in which the water was fouled by *Arbacia* and by *Dorocidaris*, a positive effect was produced on the body length; but nevertheless, the arm lengths were negatively affected. The results obtained with water fouled by putrid Echinoids are not quite parallel for the arm and body lengths. Thus in only one out of the five experiments made was there a decrease in the arm lengths, whilst in three out of the five there was a decrease of body length. There is in fact an average increase of 6.1% in the arm length, but an average decrease of 1.1% in the body length. Again, the results obtained with Pluteifouled water are also rather irregular. Thus in two out of the five experiments made there is a pronounced positive effect on the arm lengths, so that on an average the diminution is only 1.8%. The body lengths on the other hand were in every case affected unfavourably, the average diminution being 5.0%. As a whole, however, these results show plainly that whatever effect may be produced in the body length by the fouled water, be it either positive or negative, a similar but more marked effect is produced in the arm length.

The few experiments made with salts are also included in this table, and they more or less confirm this conclusion as to similarity of effect. Thus in the experiments made with respectively ammonium chloride, potassium nitrite, and potassium nitrate, the average variation in the length of arm is — 24.1%, + 7.1% and + 3.1%, and in the length of body respectively — 13.1%, — 3.4% and + .5%. The unfavourable effect of the ammonium chloride on both the arm and the body lengths is thus very striking; but nitrites and nitrates, in small quantities, probably have little or no effect on either.

Finally, in the last line of the table, are given the effects produced by aeration of the water. In every case a distinctly favourable effect was produced, this amounting on an average to 12.9%. This is a much greater effect than that produced on the body length, which amounted on an average to only .6%. It is presumably due directly to the increased aeration, as the bacteriological observations made did not show much change in the numbers of germs present.

The Chemical and Physical Properties of Aquarium Water.

In each of the series of experiments made on larval development, the Aquarium water in which the fertilised ova were placed was

examined as to its chemical and physical properties. These observations, together with a few additional ones made from time to time, are collected together in the accompanying table.

Date	Temperature of water	Corrected Specific Gravity at 15.56° C.	Amount, in mgm. per litre, of		% larvæ formed	Date	Temperature of water	Corrected Specific Gravity at 15.56° C.	Amount, in mgm. per litre, of		% larvæ formed
			free NH_3	organ. NH_3					free NH_3	organ. NH_3	
9. IV	14.5°	1.02859				1. VII	21.80°	1.02928	.278	.143	69
10.	13.7°	1.02879	.236	.182	77	9.	22.80°	1.02914	.350	.125	96
22.	14.58°	1.02883	.185	.177	42	17.	22.24°	1.02886	.340	.135	
5. V	16.38°	1.02875	.215	.124	100	11. VIII	22.80°	1.02940	.193	.143	63
14.	15.82°	1.02866	.235	.154	39	16.	23.0°	1.02962	.201	.118	
24.	16.94°	1.02897	.202	.157	35	20.	23.2°	1.02964	.219	.122	75
29.	17.9°	1.02898	.223	.134		30.	23.40°	1.02958	(.146	.114)	76
2. VI	18.9°	1.02883	.208	.111	64	10. IX	22.63°	1.02952	.251	.129	65
11.	19.42°	1.02880	.268	.165	52	27.	22.78°	1.02957	(.074	.094)	67
16.	19.28°	1.02893	.227	.167		11. X	16.47°	1.02930	.242	.157	97
22.	19.20°	1.02894	.224	.178	49	4. XI	14.90°	1.02932	.188	.131	

The specific gravity of the water was taken very carefully by means of a specially made hydrometer, which, by comparison with a direct determination made by means of a specific gravity bottle, was found to give accurate results. The values given in the table are all corrected to a temperature of 15.56° C., or 60° F., in accordance with the tables given by DITTMAR[1]. From these corrected values we see that the salinity was at its minimum in the spring. After a slight rise, it kept fairly constant till the end of June, and then began to rise again. It reached its maximum value on Aug. 20th, but from this point till the beginning of November, or as long as the observations were continued, it still kept at nearly the same high value. The extreme range varied from 1.02859 to 1.02964, which corresponds to a variation of about 3.7% in the salinity. The salinity of the water was only slightly greater than that of open sea-water, as the following (corrected) values show.

[1] Challenger Reports. Vol. I pag. 70.

Date	Distance from shore	Specific Gravity at 15.56° C.	Date	Distance from shore	Specific Gravity at 15.56° C.
9. IV	2 km.	1.02821	11. V	3 km.	1.02890
10. IV	2 km.	1.02795	8. X	5 km.	1.02877
11. V	1 km.	1.02878	5. XI	15 km.	1.02879
-	2 km.	1.02847	8. XI	10 km.	1.02860

On comparing these figures amongst themselves, it will be seen that there is a slight increase of salinity on passing from the spring to the summer and autumn months.

The values given in the table under the heading of temperature are for the water in the large tank of the Aquarium, of which the capacity is about 70 cubic metres. From these it will be seen that the temperature increased steadily till it reached a maximum at the end of August. From this point it at first slowly, but then very rapidly, declined again. In another paper[1] I have given the daily temperatures of the Aquarium water during the winter months, and from these it appears that a minimum value of about 9° is reached at the beginning of January, and is more or less maintained at that point till the end of February.

From the chemical analyses of the water, it may be seen that the ammonia present is very variable in amount. Thus the free ammonia varies from .185 to .350 mgm. and the organic ammonia from .111 to .182 mgm. As has already been shown, open sea-water contains about .010 mgm. of free, and .070 mgm. of organic ammonia. There appears to be little, if any, relation between the amounts of free and organic ammonia present, or between these amounts and the temperature, or the salinity, of the water. Thus the ammonia, within wide limits, keeps about the same during the whole period of the observations, and such variations as are present are probably only fortuitous, depending on the volumes of fresh sea-water pumped into the Aquarium, and the amount of animal life contained in it. Thus the Aquarium water undergoes almost as great changes of composition from day to day as it does from week to week, or month to month. For instance, five analyses of water taken on consecutive days from one of the underground reservoirs showed respectively

[1] Journ. Physiol. Cambridge Vol. 19 1895 pag. 68.

.145, .142, .173, .222 and .247 mgm. of free ammonia, and .098, .116, .127, .185 and .193 mgm. of organic ammonia to be present.

There seems to be a relation between the amounts of organic ammonia present in the water, and the percentages of fertilised ova, which, on development in this water, reached the eight days' larval stage. Thus in the five experiments in which 52% or less of the ova reached full larval development, the organic ammonia present amounted on an average to .166 mgm., whilst in the remaining eleven experiments, in which 63% and upwards developed, it averaged only .131 mgm. The values for the free ammonia were respectively .221 and .219 mgm., or practically the same.

The two sets of ammonia values in the table which are enclosed in brackets, are for water drawn off through one of the taps, and not taken from the large tank of the Aquarium. The ammonia present is considerably smaller in their case, though of course the specific gravity is unaltered.

Practical Conclusions.

Thus far only the experimental work itself has been described and discussed. What are the practical applications of the conclusions arrived at, especially with regard to the maintenance, in as efficient a manner as possible, of marine aquaria on a large scale? To consider the results in the order already described, we have seen that algæ, both green and red, if they can be kept in a healthy condition, may exert a considerable purifying influence on the water. There is no fear that in a marine aquarium the vegetable life will ever outweigh the animal, and hence as many and as varied weeds as possible may be introduced. Thus the green weed *Caulerpa* has recently been introduced into one of the tanks at the Naples Aquarium, and appears to be living healthily. *Ulva* also keeps in good condition, but red weeds are apparently unable to flourish for any length of time. Probably the water itself is initially too impure for these weeds to have a chance of growing, but if the water could once be obtained in a purer condition, there seems to be no reason why they should not grow in it, and help to maintain the higher standard of purity. As previously mentioned, Warington found that these red weeds thrived best when placed in a very dull light, and the few observations made on the subject confirmed this conclusion. Thus several species of red weed, introduced into a very dimly illuminated

tank, were found to be in a perfectly healthy condition six weeks later, whilst such weeds when introduced into brightly illuminated tanks with white marble floors began to decay within a week or two.

Probably a more potent factor than the macroscopic algæ, both for good and for evil, is to be found in the Diatomaceæ and the microscopic algæ. Thus we have seen how rapidly sand impregnated with this vegetable growth can remove the ammonia from the water, but we also saw that if the circulation of the water were diminished to at all a slow rate, it immediately became contaminated with more ammonia than it originally contained. This lowly organised vegetable growth appears to be exceedingly sensitive to the least defect of the water which brings it its food material, and hence it follows that the vegetable slime which becomes deposited in the tanks of aquaria rapidly becomes a contaminating agency. A layer of slime so thin that all strata of it get sufficient circulation of water, is a highly efficient purifying agent, but once the lowest stratum is deprived of this water, it begins to decompose. In order to effectually make use of the purifying action of diatoms and algæ, it would seem to be necessary to filter the water, at one part of its circuit, in a continuous stream through a layer of sand impregnated with this vegetable matter. In the Naples Aquarium the water is only pumped for every alternate two hours, and hence, if it were required to purify this water after it had run out of the tanks, it would have to be collected in a subsidiary reservoir, from which it could filter in a continuous stream through a layer of sand. This layer need not be of more than a few centimetres in depth, though it would probably have to be renewed every few weeks owing to the multiplication in its substance of bacteria which are carried away by the water. This increase of bacteria in the water could of course be obviated by subsequently filtering it through a deep sand filter, such as is used in water works. As to the best rate of filtration, the data obtained on the small scale seemed to show the faster the rate the better, and that with a layer of sand about 16 cm. in depth the greatest possible rate, i. e., at 20 to 30 litres per superficial square metre per minute, is the best. Needless to say, a filter of this kind would have to be exposed to daylight.

Should it, on the other hand, be difficult to arrange for the filtration of the water in a continuous stream, or for the sand itself to be exposed to light, a bacterial sand filter could be employed

instead. For this purpose a larger superficial area of sand would be required, and the rate of filtration would have to be slower. In this case also a considerably greater depth of sand would be beneficial. Again, it would be necessary for the water, previous to its passing through this filter, to pass through a smaller subsidiary one of coarse sand, so as to remove the particles of suspended matter in it. Thus this suspended matter, being mostly of a chlorophyll-containing vegetable nature, would, when deposited on the sand in the absence of light, rapidly undergo decomposition. The sand of the subsidiary filter would therefore need to be frequently renewed, but that of the chief filter probably only seldom.

With regard to the utilisation of sunlight as a purifying agent, it would seem to be scarcely worth while to make special arrangements to expose the water to its influence. No doubt some of the bacteria present would be killed, but as we have seen, even several hours' exposure does not effect very much in this way, whilst on subsequently keeping the water in diffuse light, the unharmed germs begin to multiply rapidly, so that the water becomes bacterially less pure than before.

In order to fully utilise the purifying action of the bacteria in the water, it would seem to be necessary to have exceedingly large reservoirs, in which the water could remain for days, and preferably for weeks. Probably this would not be possible in most instances, but in any case it would seem advisable to have the reservoirs as large as possible. Great care should be taken to remove the sediment as frequently as possible, for, as an experiment previously described proved, this deposit soon undergoes decomposition and effects a marked contamination of the water. Supposing the plan were adopted of filtering through sand the water which ran away from the tanks, this source of impurity would of course be largely avoided.

With regard to aeration, we have seen reason to think that the purifying effect of this agency has been much over-rated. It is of course necessary to keep up the percentage of oxygen in the water, but a good deal would be done in this way if algæ could be successfully maintained. There does not appear to be any very simple method of determining the amount of oxygen dissolved in the water; but it would certainly be worth while, should any doubt be felt as to whether the aeration employed in a particular case were more or less than was really necessary, to make daily determinations of the oxygen for a period of some days or weeks, during which the

conditions of aeration were purposely varied. The method employed might be either direct gas analysis, or the simpler method of Schützenberger and Risler[1].

The free and organic ammonia could of course be easily ascertained from time to time, and a very fair criterion of the amount of fouling of the water be thus obtained.

If the water in an Aquarium is but seldom renewed, it would be advisable from time to time to make careful determinations of the specific gravity, and if necessary, diminish the salinity by the addition of fresh water. This could of course be easily done in a large aquarium by allowing fresh water to flow continuously at the required rate into one of the large tanks or reservoirs. A sudden addition of the water necessary to reduce the salinity to the normal might have disastrous consequences. Thus delicate pelagic animals are especially affected by changes of salinity, and probably one of the chief causes of their very short life in aquaria is due to the shock of sudden transference from open sea-water to the denser aquarium water. In the few comparisons made, the salinity of the Naples Aquarium water was found to be on an average about a hundredth part more than that of the open sea-water: an apparently very small amount, but nevertheless enough to cause a difference of about 180 mm. of mercury in osmotic pressure. To reduce this specific gravity to the normal, it would have been necessary to add about 5000 litres of fresh water to the circulating water of the Aquarium, for the total volume of this amounted to about 500 cubic metres.

General Conclusions.

In addition to their practical bearing, the observations and experiments described in this paper may be held to throw some light on the processes of water purification taking place on a vast scale in nature. They may, I think, be taken to show that as far as sea-water is concerned, by far the largest amount of purification is effected through bacterial agency. In that nine tenths and more of the water of the ocean is plunged in darkness too deep for the growth of any chlorophyll containing organism, one must conclude that bacteria and bacteria alone are there the source of purification. Next to bacteria probably come the Diatomaceæ and the minute algæ,

[1] Untersuchung des Wassers pag. 288.

which are suspended in the water, and to a lesser extent deposited on the sand of our sea shores. Owing to the immense quantities in which they occur, and the rapidity with which they can act, they probably exert a very much greater purifying effect than the larger algæ, which can grow only in shallow waters in the neighbourhood of land.

These experimental results also have a bearing on the purification of fresh waters. Probably in their case the action of bacteria is in comparison not so great as for sea-water. Thus it is only seldom that fresh water occurs in lakes at such depths as to be in absolute darkness, and water which has filtered through moderate depths of soil seems to be thereby rendered almost if not quite bacteria free. On the other hand, algæ grow abundantly in almost all rivers, but probably even in them the minute algæ and Diatomaceæ are the more powerful agency. Thus in all but the foulest streams there is a layer of vegetable growth deposited on the stones and grains of sand in the bed of the river, which is continually exerting its purifying action. The rise and fall of the level of the water in rivers causes a continuous circulation of water backwards and forwards through this vegetable layer on the river bed, whereby the purifying action is greatly increased.

This purifying action of algæ, diatoms and bacteria is becoming more and more recognised every day. Thus PETTENKOFER[1] considers that the self-purification of river-water depends more on vegetable life than on any other agency. LÖW[2] also thinks that algæ play a considerable part, and he mentions several instances in which fresh water algæ have been proved to thrive and increase in weight in water containing putrefactive and other organic bodies. To me it seems that vegetable life is practically the only agency in the purification of water. True, the solid matter suspended in the water is removed by mechanical deposition and filtration, but practically nothing but vegetable life can get rid of the dissolved impurities. Aeration and mechanical disturbance of the water can do little or nothing directly. Sunlight indeed kills some of the bacteria, but these would die of themselves without any such agency, once the water became purified through the vegetable life it contained.

As regards the methods employed in this research, it may be

[1] Arch. Hyg. 12. Bd. pag. 269.
[2] Arch. Hyg. 12. Bd. pag. 261.

concluded that none of them singly can be held to afford an exact estimate as to the purity or otherwise of a water. Combined however, the evidence they afford is much more trustworthy. The adoption of a physiological test of the purity of a water is, I believe, a method not hitherto employed. Whether it could be profitably used for testing the purity of fresh waters, is somewhat doubtful. Probably for testing drinking waters it would be of little avail, as all of these should be in such a high state of purity that the slight differences actually occurring in them could effect but little in the rate of growth of an organism. For testing markedly impure waters, however, it might be found a valuable agent. In the present experiments, in which Echinoid Plutei were made use of for the physiological test, it may perhaps be objected that the larvæ were never fed, and hence had to subsist on the animal matter already present in the water, and that therefore, the more of such matter a water contained, the greater ought to be the size of the larvæ. This criticism is probably not valid, as most likely these larvæ do not feed at all up to the eighth day or so of growth, when they were killed and measured, but subsist on the food material originally present in the ovum. Thus DAVENPORT has shown [1] that frogs' embryos, though they increase about sixfold in absolute weight during the first ten days of development, contain at the end of this period less solid material than the original ova. The increase in weight seems to be entirely due to the imbibition of water. Again, the mere fact that the larvæ grown in pure open sea-water were some 16% larger than those grown under similar conditions in Aquarium water, shows there can be little in this argument.

Summary.

The following are the chief conclusions [2] arrived at in this paper:

Green weeds such as *Ulva* rapidly remove the free ammonia from Aquarium tank water, but they slowly increase the organic ammonia. Larvæ grown in water thus purified are as a rule increased in size. When grown in direct contact with the alga, they are generally decreased in size, but an increased proportion of the fertilised ova develop to larvæ.

---

[1] Proc. Boston Soc. N. H. Vol. 28. 1897 pag. 73.

[2] An abstract of these results has been published in the Proc. R. Soc. London Vol. 63 pag. 155.

Red weeds as *Gelidium* generally cause an increase in the free as well as in the organic ammonia. They sometimes have a favourable, but as a rule an unfavourable, effect on larval growth.

Filtration of water through sand may remove almost all the free ammonia present and a third or more of the organic ammonia, this purification being effected by the layer of diatoms and algæ on the grains of sand. Sand kept in darkness may also effect great purification, in this instance through bacterial influence. Larvæ grown in water thus purified are increased in size some 4.2%.

On keeping water in diffuse light for some weeks, nearly all the free ammonia disappears owing to the multiplication of the small quantities of algæ and diatoms originally present. The organic ammonia is at the same time increased, but larvæ grown in the water are greatly increased in size.

Larvæ grown in water previously exposed under certain conditions to the sun, are greatly increased in size. Sunlight, though it has an immediate germicidal action on the water, probably effects no permanent bacterial purification.

On keeping water in darkness for three or more weeks, nearly all the free, and a third or more of the organic ammonia, are removed by bacterial action. Larvæ grown in water thus purified are some 7.5% larger than the normal. As far as the ammonia is concerned, water kept in darkness may become as pure as open sea-water; but it is not physiologically so pure, for larvæ grown in the latter are 16.0% larger than the normal.

A very considerable purification of the Aquarium water is effected by the layer of bacterial slime coating the inside of the conducting pipes. Thus half of the ammonia was sometimes removed by this agency, and the larvæ grown in the water were 7.8% larger than the normal.

Larvæ grown in water filtered through asbestos, and water previously heated to 50°, 76° or 100°, are considerably increased in size.

Larvæ grown in water previously fouled by fish, crabs, Molluscs and Holothurians, are increased in size, but in water fouled by Echinoids and other Plutei, are considerably diminished. Dead Echinoids foul the water about ten times more than most living animals, whilst fish and crabs foul it ten times more than Molluscs and Holothurians.

Ammonium chloride acts very injuriously on larval growth, but

potassium nitrite and potassium nitrate in small quantities have no action.

Aeration has only a very slightly favourable effect on larval growth.

The nitrites present are greatly diminished on keeping the water in darkness, but are increased by vegetable growth, and on development of larvæ in the water.

The arm lengths are as a rule affected in the same direction as the body lengths on change of environmental conditions, but in the reverse direction by water filtered through sand, water exposed to sunlight and water previously heated to 100° C.

The specific gravity and purity of the Aquarium water vary but little at different times of the year. The salinity is about a hundredth part greater than that of open sea-water.

Number of Expt.	Date of Fertilisation	Number of Echinoids used	Temperature of impregnation	Mean temperature during development	Number of ova per 10 c.c.	% blastulæ formed	% larvæ formed	Nature of water	Mean body length	Mean arm length	Corrected arm length
1	10. IV	1♀ . 1♂	13.7°	15.6°	110	100	77	Normal	30.44	108.98	127.5
2	-	-	-	-	123	73	51	+ 60 sq. cm. of *Ulva* per litre	29.41	108.85	122.5
3	-	-	-	-	87	100	88	Fresh open sea-water	33.38	121.24	140.5
4	-	-	-	-	111	100	99	Water fouled by *Sphærechinus*	29.64	111.57	136.1
5	-	-	-	-	180	76	56	- - - *Strongylocentrotus*	29.05	104.26	125.1
6	22. IV	1♀ . 1♂	15.8°	17.5°	189	80	42	Normal	36.30	116.25	134.9
7	-	-	-	-	125	79	22	Water fouled by *Sphærechinus*	34.13	107.50	112.3
8	-	-	-	-	87	74	20	- - - *Strongylocentrotus*	35.04	117.50	121.5
9	-	-	-	-	120	81	4.2	- in which *Strongylocentrotus* larvæ had developed with alga	36.28	123.11	124.3
10	-	-	-	-	147	66	24	Water in which *Strongylocentrotus* larvæ had developed alone	33.82	93.25	99.8
11*	-	5♀ . 1♂	16.5°	-	170	92	32	Normal *Sphærechinus* fertilisation	19.13	215.35	—
12*	-	-	-	-	93	73	6.5	Water fouled by *Sphærechinus*	18.98	227.50	—
13*	-	-	-	-	158	85	22	- - *Strongylocentrotus*	19.10	212.66	—
14	5. V.	1♀ . 1♂	17.9°	17.4°	60	100	100	Normal	32.18	134.09	154.6
15	-	-	-	-	120	97	4.2	Water previously heated to 100° C.	32.63	115.37	116.6
16	-	-	-	-	98	89	77	- in which *Strongylocentrotus* larvæ had developed	31.43	111.53	128.2
17	-	-	-	-	100	97	65	- - - *Sphærechinus* - - -	29.68	72.59	82.0
18	-	-	-	-	72	83	49	- fouled by *Echinus*	28.88	96.12	102.8
19	-	-	-	-	85	82	72	- - - *Strongylocentrotus*	27.36	133.30	149.3
20*	-	5♀ . 3♂	17.9°	-	56	80	86	Normal *Echinus* fertilisation	32.82	104.34	—
21*	-	-	-	-	52	87	48	Water fouled by *Echinus*	31.36	95.36	—
22*	-	-	-	-	27	78	78	- - - *Strongylocentrotus*	30.78	112.77	—
23	14. V.	1♀ . 1♂	17.9°	17.2°	167	100	39	Normal	31.77	86.16	97.4
24	-	-	-	-	197	100	90	+ 6 sq. cm. of *Ulva* per litre	27.57	119.78	162.3
25	-	-	-	-	309	99	25	Water exposed to sun and air 4 days	31.32	124.65	144.0
26	-	-	-	-	277	99	95	- - - - - alone 4 days	36.41	58.80	90.8
27	-	-	-	-	296	100	100	+ .2020 gm. of potassium nitrite per litre	30.71	71.26	113.9
28*	-	5♀ . 2♂	17.5°	-	220	100	70	Normal *Echinus* fertilisation	30.83	62.59	—
29	-	-	-	-	207	96	2.4	Water in which *Strongylocentrotus* larvæ had developed	26.73	73.40	—
30	-	-	-	-	337	94	2.7	- - - *Echinus* - - -	27.17	88.53	—
31	24. V.	1♀ . 6♂	19.0°	19.0°	170	100	35	Normal	29.74	71.82	80.3
32	-	-	-	-	88	100	39	Water in which *Strongylocentrotus* larvæ had developed	28.41	100.02	106.8
33	-	-	-	-	113	100	52	- - - *Echinus* - - -	28.77	106.63	119.0
34*	-	4♀ . 5♂	18.9°	-	100	92	54	Normal *Echinus* fertilisation	33.64	77.79	—
35*	-	-	-	-	200	96	8.5	Water in which *Strongylocentrotus* larvæ had developed	31.72	57.40	—

Number of Expt.	Date of Fertilisation	Number of Echinoids used	Temperature of impregnation	Mean temperature during development	Number of ova per 10 c.c.	% blastulæ formed	% larvæ formed	Nature of water	Mean body length	Mean arm length	Corrected arm length
36	2. VI	2♀ . 2♂	20.1°	21.0°	85	96	64	Normal	31.25	104.61	116.6
37	-	-	-	-	105	93	6.7	Water exposed 4 days to sun and air	31.45	74.47	75.6
38	-	-	-	-	70	100	83	- - 4 - - - only	36.87	85.31	95.2
39	-	-	-	-	90	100	76	- - 4 - - - + 6 sq. cm. *Ulva* per l.	36.51	128.10	145.4
40	-	-	-	-	120	100	65	- kept 4 days with 12 sq. cm. *Ulva* per litre	35.75	106.50	123.1
41	-	-	-	-	83	100	72	+ 6 sq. cm. *Ulva* per litre	31.11	104.78	117.2
42	-	-	-	-	81	100	99	+ .4 gm. *Gelidium* and 3 sq. cm. *Ulva* per litre	30.97	118.24	137.1
43	-	-	-	-	86	100	100	+ 4.5 sq. cm. *Ulva* per litre	32.51	98.35	116.2
44	-	-	-	-	100	92	60	Water fouled by hermit crab and anemones	30.78	90.75	101.7
45	-	-	-	-	73	99	85	- - - a *Scorpæna*	31.67	104.92	118.0
46	-	-	-	-	103	99	81	- - - *Arbacia*	32.60	96.12	111.9
47	11. VI	2♀ . 4♂	20.5°	20.8°	63	100	52	Normal	29.37	125.36	133.5
48	-	-	-	-	86	100	50	Water fouled by *Dorocidaris*	29.88	108.03	117.3
49	-	-	-	-	40	100	58	- - - Holothurians	30.83	138.45	144.8
50	-	-	-	-	17	100	59	- - - - + 6 sq. cm. *Ulva* per l.	29.26	122.04	124.5
51	-	-	-	-	35	80	37	- - - crabs (*Pachygrapsus*)	29.83	103.43	106.2
52	-	-	-	-	40	100	100	- - - putrid *Sphærechinus*	30.08	125.97	137.2
53	-	-	-	-	47	36	17	- - - fish	31.81	109.33	111.0
54	-	-	-	-	98	97	74	+ .2 gm. *Gelidium* per litre	30.58	124.05	142.1
55	-	-	-	-	30	100	100	Water filtered through 14 cm. coarse Aquarium sand	31.18	113.30	122.1
56	22. VI	2♀ . 2♂	20.6°	21.5°	142	93	49	Normal	29.55	107.25	122.2
57	-	-	-	-	115	98	85	Water previously heated to 100° C.	33.56	51.58	61.7
58	-	-	-	-	88	99	66	- - - - 77° C.	29.57	107.55	120.0
59	-	-	-	-	90	100	100	- - - - 50° C.	32.03	98.58	116.9
60	-	-	-	-	187	96	9.1	- exposed 5 days to sun only	34.68	111.00	115.0
61	-	-	-	-	180	98	6.7	- - 5 - - - and air	33.70	132.52	135.8
62	-	-	-	-	177	99	4.0	- - 5 - - - - - in flat dish	24.22	70.05	71.1
63	-	-	-	-	123	98	100	- filtered through 11 cm. coarse sand	31.06	91.78	114.3
64	-	-	-	-	128	92	80	- - - 7 cm. sand previously heated to 70°	29.92	70.38	84.9
65	-	-	-	-	87	100	98	Water filtered through 11 cm. fine sand	31.15	104.58	122.3
66	-	-	-	-	135	87	57	- fouled by molluscs (*Cerithium*)	30.37	112.88	130.3
67	-	-	-	-	83	93	14	+ a *Cerithium* with 6 sq. cm. *Ulva* attached to shell	29.31	96.78	99.3
68	-	-	-	-	97	98	55	+ .13 gm. *Gelidium* and 6 sq. cm. *Ulva* per litre	30.62	97.14	107.3
69	-	-	-	-	138	96	86	Open sea-water 3 km. from shore	35.22	110.25	136.2

Number of Expt.	Date of Fertilisation	Number of Echinoids used	Temperature of impregnation	Mean temperature during development	Number of ova per 10 c.c.	% blastulæ formed	% larvæ formed	Nature of water	Mean body length	Mean arm length	Corrected arm length
70	1. VII	4 ♀ . 2 ♂	24.4°	23.2°	58	98	69	Normal	29.67	92.18	99.6
71	-	-	-	-	67	100	45	Water fouled by Holothurians	31.06	108.12	114.7
72	-	-	-	-	30	93	83	- - - a Medusa (*Rhizostoma*)	29.03	120.81	126.8
73	-	-	-	-	78	92	35	- kept 33 days in diffuse light	36.04	113.67	119.9
74	-	-	-	-	57	100	40	- aerated by falling 1.8 metres 3 times	28.42	103.87	108.5
75	-	-	-	-	58	98	70	- drawn off from tap	32.88	87.46	94.4
76	9. VII	5 ♀ . 3 ♂	23.3°	24.1°	25	92	96	Normal	24.49	90.17	94.3
77	-	-	-	-	38	100	66	Water filtered through asbestos	30.09	107.98	113.3
78	-	-	-	-	40	88	45	- kept 23 days in semi-darkness	28.84	114.76	118.8
79	-	-	-	-	40	95	88	- - 23 - - absolute darkness	28.75	114.90	123.0
80	-	-	-	-	27	100	67	- drawn off from tap	26.53	85.65	88.7
81	11. VIII	8 ♀ . 1 ♂	23.6°	23.5°	35	100	63	Normal	29.97	110.42	115.4
82	-	-	-	-	62	84	45	Water kept 25 days in darkness	31.24	108.80	114.8
83	-	-	-	-	43	100	70	- - 25 - - - + previously kept water	33.38	101.70	107.7
84	-	-	-	-	84	51	15	- - 25 - - jar containing algæ	31.47	62.64	64.2
85	-	-	-	-	62	77	48	- filtered through asbestos, and kept 25 days in darkness	32.19	89.29	94.7
86	-	-	-	-	68	37	37	Water heated to 100° C. and kept 25 days	28.96	40.39	42.4
87	-	-	-	-	23	100	100	+ .7380 gm. of potassium nitrate per litre	31.15	104.80	111.3
88	20. VIII	8 ♀ . 1 ♂	23.9°	23.2°	72	100	75	Normal	31.09	106.64	118.0
89	-	-	-	-	83	81	69	+ 15 sq.cm. of *Ulva* per litre	30.59	82.72	92.2
90	-	-	-	-	97	96	24	+ .8 gm. of *Gelidium* per litre	29.80	101.68	106.3
91	-	-	-	-	97	96	23	+ .56 gm. of *Dictyota* per litre	30.11	107.09	112.0
92	-	-	-	-	93	78	51	+ 1.2 gm. of *Dudresnaya* per litre	30.26	116.42	127.4
93	-	-	-	-	67	100	100	Water kept 4 days with 12 sq.cm. of *Ulva* per litre	30.78	78.84	89.9
94	-	-	-	-	33	100	91	- - 4 - - 1.0 gm. *Gelidium* - -	29.81	81.36	86.2
95	-	-	-	-	80	96	13	- - 4 - - 2.0 gm. *Dudresnaya* - -	25.47	93.55	95.5
96	-	-	-	-	73	92	92	- - 4 - - .7 gm. *Dictyota*	28.98	103.99	118.0
97	31. VIII	3 ♀ . 3 ♂	22.6°	22.9°	75	100	76	Normal	30.80	98.84	110.1
98	-	-	-	-	73	99	64	Water filtered through asbestos	33.56	89.07	97.6
99	-	-	-	-	112	98	54	- - - 16 cm. Aquarium tank sand	30.97	77.35	86.6
100	-	-	-	-	106	99	8	- - - 16 cm. surface shore sand	32.24	80.79	82.1
101	-	-	-	-	95	100	58	- - - 16 cm. sand from 1 metre beneath surface	31.34	70.28	78.0
102	-	-	-	-	116	98	73	Water previously heated to 100° C.	32.78	92.49	108.2
103	-	-	-	-	59	100	81	- - - - 76° C.	33.26	96.26	105.5
104	-	-	-	-	103	100	66	- - - - 50° C.	32.62	102.75	116.8
105	-	-	-	-	85	100	79	+ .2815 gm. of potassium nitrite per litre	31.44	76.21	86.5
106	-	-	-	-	80	100	50	+ 1.2085 gm. of potassium nitrate per litre	30.34	88.07	95.2

Number of Expt.	Date of Fertilisation	Number of Echinoids used	Temperature of impregnation	Mean temperature during development	Number of ova per 10 c.c.	% blastulæ formed	% larvæ formed	Nature of water	Mean body length	Mean arm length	Corrected arm length
107	10. IX	3♀ . 2♂	22.8°	23.2°	178	100	65	Normal	32.36	70.18	86.2
108	-	-	-	-	123	99	99	+ 6 sq.cm. of *Ulva* per litre	32.14	68.81	85.7
109	-	-	-	-	123	100	41	+ a *Cerithium* with 15 sq.cm. *Ulva* attached to shell	31.19	63.90	70.3
110	-	-	-	-	77	100	42	+ a *Cerithium*	28.28	59.45	63.3
111	-	-	-	-	120	98	100	Water fouled by sea-anemones	32.16	98.72	125.8
112	-	-	-	-	132	97	100	- - - molluscs (*Cerithium*)	33.90	93.21	120.7
113	-	-	-	-	187	100	76	- shaken intermittently 4 hours	32.14	85.34	109.6
114	-	-	-	-	177	97	69	- drawn off from tap	33.71	79.90	99.6
115	-	-	-	-	250	100	72	+ .0258 qm. of ammonium chloride per litre	30.00	54.44	74.1
116	-	-	-	-	240	97	54	Water kept 55 days in darkness	33.34	87.40	110.0
117	-	-	-	-	302	99	62	- filtered through asbestos and kept 55 days in darkness	32.34	97.58	134.2
118	-	-	-	-	253	100	38	Water heated to 100° C. and kept 55 days in darkness	32.40	87.04	104.2
119	-	-	-	-	192	100	27	- kept 55 days in darkness, with previously kept water	34.18	111.81	123.4
120	28. IX	6♀ . 3♂	21.2°	20.0°	45	89	67	Normal	32.25	110.58	117.2
121	-	-	-	-	22	82	45	Water filtered through asbestos	34.18	145.79	148.8
122	-	-	-	-	23	100	56	- shaken intermittently six hours	33.36	120.08	123.1
123	-	-	-	-	18	100	72	- filtered fast through Aquarium sand	32.42	111.63	114.4
124	-	-	-	-	17	88	88	- - slowly through Aquarium sand	32.90	105.04	108.2
125	-	-	-	-	33	91	100	- - through 1 metre deep sand	34.98	134.84	145.5
126	-	-	-	-	17	71	88	- - - same sand without top crust	33.60	120.98	124.7
127	-	-	-	-	18	94	28	+ .0394 gm. of ammonium chloride per litre	26.11	76.17	77.0
128	-	-	-	-	18	100	72	Water kept 27 days in semi-darkness	32.37	105.41	108.2
129	-	-	-	-	17	77	71	- - 27 - - diffuse light	34.00	95.30	97.7
130	12. X	2♀ . 3♂	16.5°	17.3°	160	100	97	Normal	33.38	88.80	116.3
131	-	-	-	-	153	100	100	Water shaken intermittently 8 hours	34.76	95.94	128.6
132	-	-	-	-	175	100	87	- kept 4 days with .6 gm. *Gelidium* per litre	33.38	100.21	130.6
133	-	-	-	-	163	99	79	+ .3 gm. *Gelidium*, with *Ulva* attached, per litre	33.24	104.28	131.0
134	-	-	-	-	210	99	95	Open sea-water (5 km. from shore)	37.63	109.68	153.6
135	-	-	-	-	148	99	97	Water fouled by putrid *Strongylocentrotus*	32.99	106.04	136.2
136	-	-	-	-	207	98	77	Same water diluted	33.91	88.19	116.3
137	-	-	-	-	153	100	87	Water fouled by putrid *Sphærechinus*	31.43	103.69	131.2
138	-	-	-	-	222	98	68	Same water diluted	32.54	87.59	113.9
139	-	-	-	-	140	98	79	+ .3730 gm. potassium nitrite per litre	30.42	94.29	115.3
140	-	-	-	-	212	93	93	+ .5615 gm. potassium nitrate per litre	33.07	80.63	112.8

Noch etwas über Anchinia.

Von

Prof. **A. Korotneff**
in Kieff.

Mit Tafel 12.

Unsere Kenntnisse von dieser eigenthümlichen Form rühren hauptsächlich von den Angaben her, die sich in der vortrefflichen Schrift von J. Barrois[1] vorfinden. Dieser hat nach seinen eigenen und nach Untersuchungen anderer Autoren constatirt, dass es Bruchstücke von *Anchinia* mit morphologisch verschiedenen Zooiden giebt, die höchst wahrscheinlich nicht verschiedenen Species, sondern einer und derselben Form angehören. Bis jetzt waren beobachtet:

1. Bruchstücke mit geschlechtlich differenzirten Zooiden. Diese haben einen langen Fortsatz, der am Rande der Cloacalöffnung zur Seite des Nervensystems und gegenüber dem Endostil liegt. Der Fortsatz ist dünn und kann den Körper des Zooids an Länge bedeutend übertreffen. An der Eingangsöffnung befindet sich ebenfalls ein nach Art einer Lippe vorspringender papillenförmiger Fortsatz. An der Basis dieser Gebilde und auch längs des cloacalen Fortsatzes ist röthliches Pigment angehäuft. Ein dritter Pigmentfleck liegt in der Nähe der Kiemen. Zur genaueren Charakteristik dieser Form ist noch zu erwähnen, dass ihr Endostil verkürzt, ihre Querachse sehr verbreitert ist und bis zu 7,5 mm messen kann. Die Zooide und Knospen dieser geschlechtlichen Form sind auf dem Colonialtubus unregelmäßig zerstreut; man bemerkt jedoch, dass die ausgebildeten Individuen von der dorsalen Längslinie abrücken und so eine seitliche oder sogar ventrale Stellung einnehmen können. Eine

[1] J. Barrois, Recherches sur le cycle génétique et le bourgeonnement de l'Anchinie. in: Journ. Anat. Phys. Paris 21. Année 1885 pag. 193.

Thatsache, der Barrois & Kowalevsky[1] eine besondere Bedeutung beimessen, ist das Vorkommen von nur ganz entwickelten Individuen am Tubus: so hatten unter den von Barrois beobachteten Colonien zehn entweder ganz entwickelte oder wenigstens sehr fortgeschrittene Individuen und gar keine jungen Knospen ohne Anlage der inneren Organe.

2. Bruchstücke mit ungeschlechtlichen Zooiden. Diese unterscheiden sich von den geschlechtlichen durch den vollständigen Mangel der Fortsätze an den Körperöffnungen; von dem langen Cloacalfortsatze bleibt überhaupt keine Spur erhalten; auch die drei erwähnten Pigmentflecke kommen nicht zur Entwicklung; dagegen findet sich ein Pigmentfleck an der Basis des Fußes, der hier bedeutend entwickelt ist. Im Übrigen ist die Form der ungeschlechtlichen Zooide mehr gedrungen, conisch und zugleich mehr symmetrisch. Die Querachse ist desshalb auch bedeutend kürzer als in dem vorigen Falle, und übersteigt nicht 4,5 mm. Der Endostil ist zweimal so lang, wie bei der geschlechtlichen Form. An der Dorsalseite des Colonialtubus befindet sich ein längsverlaufender, geschlängelter Schlauch, der aus Ectoderm und Entoderm besteht; ihn betrachtet Barrois als den eigentlichen Stolo prolifer. Hier und da besitzt der Stolo junge Knospen, die sich in ungeschlechtliche Zooide verwandeln und je nach ihrer Ausbildung sich von ihm mehr und mehr entfernen. Von der geschlechtlichen Form verschieden kommen am Tubus noch ganz junge Knospen vor, bei denen noch keine Organe angelegt sind.

3. Bruchstücke mit Zooiden, die von mir gefunden, aber ungenügend beschrieben wurden. Im Laufe ihrer Entwicklung werden bei ihnen Geschlechtsproducte angelegt, aber nicht weiter ausgebildet, da die ganze Keimanlage schließlich resorbirt wird. Kein Stolo prolifer kommt am Tubus dieser Form vor; an seiner Stelle findet man verschiedene kleine Ansammlungen ganz junger Knospen, die Barrois durch Zerfall aus dem Stolo prolifer hervorgehen lässt.

Es fragt sich nun, ob diese drei morphologisch verschiedenen Formen nicht drei selbständige Arten von *Anchinia* vorstellen. Auf diese Frage giebt uns Barrois folgende Antwort. Unter den Eigenthümlichkeiten, die für die erwähnten Formen charakteristisch sind, kommen solche vor, die nichts Specifisches darstellen, sondern nur auf eine Generationsverschiedenheit hinweisen: hierher gehört z. B.

---

[1] Kowalevsky & Barrois, Matériaux pour servir à l'histoire de l'Anchinie. in: Journ. Anat. Phys. Paris 19. Année 1883 pag. 1.

der Stolo prolifer bei der einen Form und die Fortpflanzungsorgane in den Zooiden der anderen. Von diesem Standpunkte aus vergleicht Barrois die Zooide der einen ungeschlechtlichen Form den Lateralknospen von *Doliolum*, die Zooide der anderen den Pflegethieren desselben.

Um unsere Kenntnisse zu vervollständigen, war es also wünschenswerth, die zweite ungeschlechtliche Art der Zooide genauer kennen zu lernen. Zu diesem Zwecke unternahm ich während meines kurzen Aufenthaltes in Neapel im Winter dieses Jahres eine Untersuchung des Materiales, das Herr Lo Bianco mir übergab. Es waren etliche Bruchstücke einer *Anchinia*-Colonie mit aufsitzenden Zooiden, die im Januar dieses Jahres bei einem Tiefseefang erbeutet wurden. Zu meiner Freude erwiesen sich die Zooide verschieden von den zwei bekannten Formen, und ich glaubte also die dritte, von mir früher unvollständig beschriebene Zooidform vor mir zu haben. Es wird sich aber zeigen, dass ich mich getäuscht habe, und dass es sich um eine neue Form handelt. Der Durchmesser vom Spiralorgan bis zur Mitte des Endostils betrug bei dieser Anchinie 4—5 mm; sie ist also viel weniger verbreitert als die Geschlechtsform, und schließt sich in dieser Beziehung mehr der ungeschlechtlichen Form an (Taf. 12 Fig. 1). An der Cloacalöffnung befindet sich aber ein langer Fortsatz und an der Eingangsöffnung ein lippenartiger Vorsprung, beides Gebilde, die sonst nur den Geschlechtszooiden zukommen. Die Pigmentirung ist auch eigenthümlich: zwar haben beide Fortsätze je einen Fleck, der mittlere Fleck ist aber nicht vorhanden. Hier könnte mir nun vielleicht entgegengehalten werden, es handle sich ja um Spiritusexemplare, bei denen das Pigment ausgezogen worden sei. Letzteres ist wirklich der Fall gewesen, die Stelle aber, wo das Pigment vorhanden war, bleibt an dem ihr anhaftenden gelben Tone leicht zu erkennen. Man könnte sogar sagen, dass gerade die gelbe Färbung auf das frühere Vorhandensein des Pigmentes an dieser Stelle mit Sicherheit schließen lässt. Dieser gelbe Ton ist eben nur an den Fortsätzen vorhanden und sonst nirgends.

Über den inneren Bau ist kaum etwas Neues zu sagen; ich möchte nur auf den Endostil hinweisen und die Länge dieses Organs auch als ein charakteristisches Merkmal deuten: er ist nämlich bei der in Rede stehenden Form (Fig. 1) gerade so groß wie bei dem Geschlechtsthiere. Ferner fehlt die Drüse, die in die Krümmung des Darmes, gerade hinter dem Magen mündet; bei der ungeschlechtlichen Form ist sie ziemlich groß und birnförmig (Fig. 2). Nach Kowalevsky

& Barrois ist sie bei dem geschlechtlichen Zooide bedeutend ausgebildet.

Es wäre vielleicht angebracht, einige histologische Eigenthümlichkeiten der *Anchinia* zu besprechen, die bei der Untersuchung der Kiemen sehr hervortreten. Ich fand nämlich, dass die Scheidewand zwischen zwei benachbarten Branchialöffnungen eine durchsichtige Lamelle (Fig. 4) mit zerstreuten amöboiden Zellen ist; die seitlichen Wände dieser Lamelle bestehen aus ganz eigenthümlichen Zellen mit stäbchenförmigen Kernen. Von oben gesehen, erscheinen diese Kerne in Bündeln gruppirt und sehr in die Länge gezogen (Fig. 6). Einige von diesen Kernen ziehen sich durch das ganze Bündel hindurch, die anderen scheinen fragmentirt zu sein und bestehen aus mehreren Stückchen. Das Aussehen dieser Kerne ist so sonderbar, dass ich sie anfänglich für Fibrillen hielt, und erst später, nach der Untersuchung von jungen Knospen, überzeugte ich mich davon, dass es doch Kerne sind. In der Ecke der Falte, wo der eine soeben beschriebene Zellstrang in den gegenüberliegenden derselben Branchialfalte umbiegt, befindet sich ein Haufen von Zellen (Fig. 3), die über einander liegen und ovale Kerne besitzen. Diese Thatsache ist möglicher Weise in Zusammenhang mit der Ausbildung der Thymus bei den Wirbelthieren zu bringen. Der Abschnürung dieser Drüse geht nämlich eine Vermehrung der Kerne der Eckzellen voraus, also gerade so, wie wir es in unserem Falle bei *Anchinia* angetroffen haben.

Um den Darm und am meisten an seiner Krümmung sind freie Zellelemente angehäuft. Von diesen giebt es große und kleine Zellen — Leucocyten; die großen haben einen verhältnismäßig kleinen Kern und eine netzartige Struktur des Plasmas, die kleinen hingegen einen großen Kern und wenig Plasma. Ob diese Elemente in einander übergehen, kann ich nicht sagen (Fig. 5).

Die mitgetheilten Thatsachen ließen vermuthen, dass wir es hier mit jener ungeschlechtlichen Form zu thun haben, die seiner Zeit von mir nur wenig beachtet wurde; diese Vermuthung war aber, wie sich gleich zeigen wird, nicht richtig.

A priori müsste man annehmen, dass wir eine Zwischenform vor uns haben, die nach ihren Eigenschaften theils zur geschlechtlichen, theils zur ungeschlechtlichen Form gehört. Nach Gestalt (Fig. 1) und Größe erscheint sie als eine ungeschlechtliche, nach dem Vorhandensein der Eintritts- und Austrittsfortsätze und nach der eigenthümlichen Länge des Endostils als eine geschlechtliche; morphologisch betrachtet ist es, so zu sagen, eine combinirte Form. Ich

war also sicher, dass ich die sogenannte zweite ungeschlechtliche Form vor mir hatte. Es war zu erwarten, dass die Knospung der früher von mir beobachteten und der jetzigen Form gleich verlaufen. Diese Erwartung ging aber nicht in Erfüllung: die zweite ungeschlechtliche Form besaß bis zu einem bestimmten Alter ein vollständig entwickeltes Ovarium mit ganz großen Eizellen, die aber mit der Zeit resorbirt wurden. Bei der jetzigen Form ist dies absolut nicht der Fall: von Eizellen kann hier keine Rede sein. Nach der Art der Knospung haben wir es hier also mit einer dritten geschlechtslosen Form zu thun. Trotzdem werden bei dieser dritten Form Keimzellen angelegt. Wenn wir eine junge Knospe (Fig. 7*a*) betrachten, so finden wir in ihr eine innere Zellmasse, die hauptsächlich aus Kernen mit wenig Plasma besteht, und eine äußere Schicht von Zellen (Ectoderm). Die innere Zellmasse besteht aus größeren Entodermelementen und grobkörnigen Keimzellen. Später (Fig. 7*b*) vermehren sich die Eizellen und vergrößern sich etwas; aber dabei bleibt es auch, d. h. die Entwicklung der Geschlechtsproducte geht nicht weiter, und in den Stadien, die mehr oder weniger ausgebildete Organe haben, behalten die Keimzellen dieselbe Größe. Beim ausgebildeten Thiere trifft man ein Gebilde, das eine unentwickelte Anlage der Geschlechtsproducte repräsentirt: frei in der Leibeshöhle, vor der Krümmung des Darmes, flottirt nämlich zwischen den Leucocyten ein kugelrunder Körper (Fig. 8), der aus einer inneren Zellenmasse und einer langen zelligen Membran besteht. Dieser Körper kann nur die reducirte Anlage der Geschlechtsproducte sein. Auch Barrois hat in seiner ausführlichen Arbeit eine Anlage von Keimzellen bei den eigentlichen ungeschlechtlichen Zooiden (erste Form, ohne Fortsätze) gerade in derselben Weise beschrieben und in Fig. 12*D*, 14*C*, 20*A* abgebildet; die letztere Abbildung ist einem ziemlich entwickelten Stadium entnommen.

Es bleibt uns jetzt die wichtige Frage nach dem Stolo prolifer unserer Form zu besprechen. Die schon bekannten Colonialtuben (tubes colonials, Barrois) zeigen Unterschiede, die hauptsächlich vom Stolo prolifer herrühren: der wahre, schlauchförmige Stolo nämlich kommt nur bei der einen ungeschlechtlichen Form vor; die geschlechtliche Generation zeigt statt des Stolos vereinzelte und dabei ziemlich ausgebildete Knospen. Die von mir beschriebene *Anchinia* (Fig. 1) stellt eine Übergangsform dar, d. h. sie besitzt keinen ungetheilten Stolo, sondern eine Serie von Knospen, nämlich einen in Stücke zerfallenen Schlauch (Fig. 9). Dieser macht verschiedene

Windungen und producirt hier und da Haufen von ganz jungen Knospen. Zu beiden Seiten des Schlauches befinden sich Knospen von verschiedenem Alter, die je nach der Größe mehr und mehr von der Längslinie wegrücken.

Von der Reihenfolge der Bruchstücke des Colonialtubus glaubt Barrois, dass die bis jetzt bekannten drei Arten nur eben so viele Entwicklungsstufen sind. Am jüngsten Colonialtubus, wo der Stolo noch seine Integrität behalten hat, kommen die von Vogt beschriebenen Zooide der ersten ungeschlechtlichen Form zur Ausbildung; später, wenn der eigentliche Stolo in Stücke zerfällt, werden die von mir beobachteten Zooide der zweiten ungeschlechtlichen Generation gebildet, um endlich durch die geschlechtsreife Form ersetzt zu werden. Diese Form ist, wie bekannt, von Kowalevsky & Barrois eingehend beschrieben worden. Endlich finde ich in diesem Jahre noch eine *Anchinia*, die äußerlich am meisten an die zweite ungeschlechtliche Form erinnert, sich aber von ihr dadurch unterscheidet, dass sie während der Knospung keine Keimzellen besitzt, und dass ihr Stolo prolifer gewissermaßen seine Integrität bewahrt hat.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass wir die nunmehr vier bekannten Formen von *Anchinia* folgendermaßen zu ordnen haben: 1. die erste ungeschlechtliche Form, 2. die jetzt von mir beschriebene, 3. die zweite ungeschlechtliche (der Zahl nach als die dritte ungeschlechtliche zu bezeichnen), endlich 4. die geschlechtsreife Generation. Alle diese vier Anchinien müssen auf einander folgen und unter einander durch Übergangsformen verbunden sein.

Die bisher bekannten Thatsachen über *Anchinia* lassen vermuthen, dass der Stolo prolifer, je weiter er von der Amme abrückt, desto mehr die Gestalt eines Schlauches aufgiebt und in Stücke zerfällt. So werden Bruchstücke mit geschlechtsreifen Zooiden zuerst von der agamen Ammenform abgetrennt; mit anderen Worten, es müssen die entferntesten Theile des Schwanzes sein, die mit geschlechtlichen Zooiden besetzt sind; die der Amme am nächsten liegenden tragen die erste, ungeschlechtliche Zooidengeneration und werden zuletzt abgeworfen; die übrigen folgen der erwähnten Reihe nach.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 12.

Fig. 1. Die neue ungeschlechtliche *Anchinia*-Form.
Fig. 2. Die Krümmung des Darmes mit der birnförmigen Darmdrüse.
Fig. 3. Die Zellenanhäufung am Eck der Kiemenöffnung.
Fig. 4. Die Lamelle, die zwei Kiemenöffnungen trennt.
Fig. 5. Freie Zellen um den Darm.
Fig. 6. Der Zellenrand einer Kiemenöffnung.
Fig. 7. Ganz junge Knospen, an denen Ectoderm, Entoderm und Keimzellen (*kz*) zu unterscheiden sind; Knospe *d* in Theilung.
Fig. 8. An der Krümmung des Darmes befindet sich ein Rest (*km*) der Keimzellen.
Fig. 9. Der Colonialtubus, an dem der Stolo prolifer (*St.p.*) in Knospen zerfallen ist.

MAY 23 1899

Thalassema papillosum (Delle Chiaje), a forgotten Echiuroid Gephyrean.

By

H. Lyster Jameson.

With plate 13.

In his great Monograph: Animali invertebrati del Regno di Napoli, Vol. 3 pp. 118—119 and 124, plate 106 fig. 19, Delle Chiaje describes and figures from a single specimen, a worm, obviously an Echiuroid Gephyrean, which he introduces under the *Annelosi Sifuncolacei* with the name *Holothuridium papillosum*.

His description runs as follows —

»Oloturidio (*Holothuridium* Delle Chiaje).

Corpo otreforme, allungato, imperfettamente anelloso, attenuato nell' estremità anteriore con bocca, trovandosi poc' oltre due fori respiratorî inferiori, e nella posteriore l'ano.

O. papilloso (*h. papillosum* Delle Chiaje).

Corpo cerulescente, crasso, ovale-bislungo, ristretto nel mezzo con qualche traccia di anelli, cosperso di rare papillucce coniche; bocca ed ano increspati; due forellini per la coppia di vesciche respiratorie bislunghe. In marzo 1829 l'ebbi assai alterato nella interna organizzazione: ne l'ho visto mai più. Rassomiglia per la forma ad un' oloturia, approssimandosi in parte all' echiuro, ma conviene attendere ulteriori osservazioni, specialmente per le setole laterali come nello sternaspide, avendovene traveduto qualcuna.«

So far as I am aware, no reference has been made to this worm by any zoologist who has dealt with the Echiuroid Gephyrea, since the publication of Delle Chiaje's description. Two examples of *Holothuridium papillosum* were dredged at Naples, since the establishment of the Zoological Station; one of these specimens is un-

fortunately lost, but was figured from life by C. Merculiano on 23rd January 1886. This colour sketch is here reproduced (Pl. 13, fig. 1). The other example was very generously handed over to me for examination by the authorities of the Station, it is accompanied by a label with the following data — »Preso colla tartanella nel fango 1 miglio fuori Nisida; Alcohol 70%. 10. 3. 1882.« — Dr. Lo Bianco informs me that the 1886 example was dredged in the same locality, and that both were at a depth of 30—40 Meters.

The example that I dissected presents no character which warrants its separation from the genus *Thalassema*, in which genus, as will be seen from the anatomical description, it occupies a position nearer to *Thalassema diaphanes* of Sluiter (**10**) than to any other known species, if the characters usually relied upon for systematic purposes (longitudinal musculature, number of segmental organs, form of anal pouches) are real evidences of affinity.

The length of this example was 70 mm, the average breadth 12—15 mm; but there can be no doubt that the living worm can extend itself considerably more; Merculiano's colour sketch is life size and measures 93 mm in length, while Delle Chiaje's drawing (**1**, Tav. 106, fig. 19) is referred to in the description (pag. 124) as »di giusto diametro, delineato morto e supino«. This figure is 150 mm long.

These three examples all lacked the proboscis, but I have determined, by means of sections of the small remaining stump, that normally a proboscis is present, as in the stump the nervous and blood-vascular systems are incomplete; indeed, without sections, the three holes, corresponding to the blood-vessels, were visible on the scar.

The body is sausage-shaped, the posterior end much rounded, and obtuse, the anterior end more pointed. Along the mid-ventral line is a shallow groove, marking the position of the nerve cord, which, in the middle third of the body, can be seen shining through the transparent integument.

As in all Echiuroids the mouth and anus are terminal. The openings of the two segmental organs are about 2 mm apart, and about 2 mm behind the pair of ventral hooks or bristles. The bristles had fallen out in the example that I dissected, but I could without difficulty determine their former position; the depressions in the skin that they had occupied were quite obvious, and the skin itself contained the usual »Ersatzborsten«. The hooks must have

occupied positions about 2 mm apart, and about 5 mm from the anterior end of the body.

Colour. The preserved specimen has lost all traces of its original colour, and has adopted that dull yellowish white hue characteristic of specimens which have been for a long time in alcohol. MERCULIANO's sketch shows the colour of the living animal. The papillæ are whitish in the preserved animal, as also in this coloured drawing (fig. 1).

Integument. The whole skin is covered with papillæ (fig. 5), which cannot be said to have a regular arrangement, although in places they show a tendency to form transverse rows. They are of very different sizes, and the smaller ones occupy the grooves and valleys between the larger. Posteriorly the integument is somewhat thickened, the papillæ become flattened and more confluent, forming irregular rings; I have observed the same tendency in *Thalassema neptuni* and *gigas*. The skin is thinner in the middle of the body, in the preserved example it was here quite transparent. Macroscopically the skin and musculature present the same structure as in *T. neptuni* and *Echiurus*, the skin more especially resembling that of the latter worm in the greater concentration of the glands on the papillæ. We find an epidermis, a well developed fibrillar cutis, and three muscular layers, viz. an outer layer of circular muscles, a longitudinal muscular coat, which is by far the thickest of the three, and a very thin layer of internal oblique muscles. The longitudinal musculature is not divided into separate bundles, but forms a continuous sheet, as in *T. neptuni* and *gigas*.

The longitudinal ridge of muscle fibres, which in *T. neptuni* supports the nerve cord, is not present, the nervous system resting directly on the oblique musculature.

Hooks. Although the functional hooks had been lost, I found fully developed »Ersatzborsten« in the skin. These are but slightly curved (fig. 2), the free hooked part is rather widened out and spear-head shaped when seen from the dorsal or ventral surface (fig. 3). The musculature of the hooks is very weak (fig. 6 *h*), in comparison to the same structure in other Echiuroids; I cannot find any transverse muscle band connecting the hooks of the two sides with one another. Seen from inside in the dissected worm, the apparatus appears to consist of the two little papillæ, in which the hooks are developed, with a few weak muscular threads attaching

the free ends of the papillæ to the body wall. This is evidently a species in which the hooks are poorly developed.

Digestive System. The mouth is slit-like, situated in the centre of the stump which remains where the proboscis is broken off. This stump is well marked off from the body by a distinct groove, the strongly developed papillæ of the body do not seem to extend on to the proboscis. The mouth opens into a slightly dilated pharynx (fig. 6 *ph.*), followed by an œsophagus and a well marked crop (*cr.*), as in other Echiuroids; I cannot find a muscular gizzard, such as I have described in *Thalassema neptuni* (5). The crop is wider than the adjacent parts, and shows, notwithstanding the bad state of preservation, traces of the longitudinal epithelial ridges that characterize this division of the digestive canal. The vascular ring (*v.r.*) embraces the intestine about 7 mm behind the crop, it is followed by a structure which seems to resemble the perivisceral sinus described by Rietsch (8) in *Bonellia*. However, the defective state of preservation prevented me from minutely investigating the relations of this sinus. The intestine proper, i. e. the division between the crop and the rectum, can be divided into three parts, as in the Echiuroids generally; (1), an anterior part, provided with a ciliated groove, but without a collateral intestine, about 100 mm long; (2), the middle division, which has a collateral intestine, this division measures about 130 mm; (3), a posterior division lacking the collateral intestine, but with a ciliated groove, measuring about 170 mm. The collateral intestine resembles macroscopically that of *T. neptuni*, but appears to be somewhat wider, in proportion to the intestine itself. I have not observed a cœcum on the beginning of the rectum, such as occurs in *Thalassema neptuni* and other forms, nor can I give any details as to the origin or end of the ciliated groove, as the somewhat macerated condition of the internal organs prohibited detailed microscopical study.

A few ovoid sand balls were present in the posterior end of the digestive canal.

The intestine is, throughout its entire length, supported by mesenteries, which are dorsal in position.

The **Anal vesicles** are of the same type as in *Thalassema neptuni*, that is to say they are elongated, unbranched sacs, studded with ciliated funnels; they are relatively shorter than in *T. neptuni*, measuring in the specimen I dissected only 12—15 mm in length.

The **Blood-vascular System** (figs. 4 and 6). Owing to the absence

of the proboscis, the cephalic part of the blood vascular system is incomplete; in sections of the short stump of the proboscis, the ventral vessel is seen to bifurcate along with the nerve, immediately on entering the proboscis. The remaining parts of the system show no marked aberration from the Echiuroid type, except that the neuro-intestinal anastomosis opens simply into the ventral vessel (fig. 4), without forming a »Muskelring«; this is no doubt owing to the absence of the muscle between the two hooks, which, when present in other Echiuroids, passes through the so-called »Muskelring« of the blood-vascular system.

Segmental Organs (fig. 6 *seg.org.*). *Thalassema papillosum* has but one pair of segmental organs. Each segmental organ is a thin walled pouch, about 8—10 mm in length in the example that I dissected. Each is provided with a ciliated funnel (fig. 6 *tr.*), which is simple as in *T. neptuni* and *gigas*, and not drawn out into spiral ciliated processes, as in some other species.

The **Nervous System** is, as in all Echiuroids, a simple ventral cord, running the entire length of the body, and giving off numerous nerves, which bury themselves in the musculature of the body wall. The nerve cord divides into the two lateral branches on entering the proboscis.

Owing to the state of preservation of this single specimen I can give no information about the genital organs.

The facts that a study of this worm have brought to light are sufficient to enable us to compare it with the other members of the genus *Thalassema*, and to assign to it a definite place in that genus. I will first sum up its characters in a short specific description.

Thalassema papillosum (Delle Chiaje).

(*Holothuridium papillosum* Delle Chiaje (**1**).

Length, without proboscis (which is unknown) 70—150 mm; colour from flesh colour to violet; papillæ paler. Longitudinal musculature not broken up into bundles; one pair of segmental organs, with simple funnels; anal vesicles simple pouches, studded with ciliated funnels, as in *Thalassema neptuni*. The vascular system embraces the intestine some distance behind the crop; a »Muskelring« on the neuro-intestinal anastomosis is not present. The hooks are poorly developed, their musculature is small, and the transverse muscle connecting them is absent. Skin with distinctly separated (posteriorly more confluent) papillæ, not regularly arranged, smaller

papillæ in intervals of larger ones. No cæcum on beginning of rectum. Nerve cord not mounted on a longitudinal muscular ridge.

Now there are, in the genus *Thalassema*, among the species that have been described in such a manner as to be recognisable, four species that agree with *T. papillosum* in having an undivided longitudinal musculature, and only one pair of segmental organs. Three of these, viz. *T. gigas* Max Müller (**7**), *T. fœx* Selenka (**9**), and *T. lankesteri* Herdman (**4**), differ from the species I am describing in the form of their anal vesicles, which are branched and tree-like as in *Bonellia*. The fourth species, however, *T. diaphanes* Sluiter (**10**), which inhabits the bay of Batavia, resembles *T. papillosum* in the form of the anal vesicles.

The general body form, the smaller size and the transparent delicate skin of *T. diaphanes* suffice to separate it from the Naples species.

At present the only members of the genus *Thalassema* known from the Mediterranean are *T. gigas*, from Trieste, *T. neptuni* recorded by Rietsch (**8**) from Marseilles, possibly however distinct from the north European *T. neptuni*, the species recorded by Kowalevsky from Messina (**6**), which has three pairs of segmental organs, and the imperfectly described *T. grohmanni* of Diesing (**2** and **3**) which is quite too superficially described to be recognisable. It is therefore interesting to be able to add even this imperfect account of another member of this group from the Mediterranean.

Zoological Station, Naples. 6th Dec. 1898.

List of papers referred to.

1. Delle Chiaje, S., Animali invertebrati del Regno di Napoli. Vol. 3. Napoli 1841. pp. 118—119, 124 pl. 106 fig. 19.
2. Diesing, K. M., Systema Helminthum. Vol. 2 1851 p. 74.
3. —— Revision der Rhyngodeen. 1859 p. 57.
4. Herdman, W. A., Note on a new British Echiuroid Gephyrean. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2 Vol. 40 1897 pp. 367—384 pl. 27, 28.
5. Jameson, H. Lyster, Contributions to the Anatomy and Histology of *Thalassema neptuni*, Gärtner. in: Z. Jahrb. Abth. Morph. 12. Bd. 1899 (not yet published).

6. Kowalevsky, A. O., in: Zeit. Wiss. Z. 22. Bd. 1872 p. 284.
7. Müller, M., Observationes anatomicae de Vermibus quibusdam maritimis. Inaug. Diss. Berlin 1852.
8. Rietsch, M., Etude sur les Géphyriens armés ou Echiuriens. in: Recueil Z. Suisse Tome 3 1886 pp. 313—515 pl. 17—22.
9. Selenka, E., Gephyrea. in: Rep. Challenger Vol. 13 1885 25 pp. 4 pl.
10. Sluiter, C. Ph., Über zwei merkwürdige Gephyreen aus der Bai von Batavia. in: Nat. Tijd. Nederl. Indië Batavia 48. Bd. 1888 pp. 233—248 pl. 1—3.

Description of Plate 13.

Fig. 1. *Thalassema papillosum* (Delle Chiaje), painted from life by C. Merculiano.
Fig. 2. One of the Ersatzborsten, seen from the side.
Fig. 3. The same, seen from below.
Fig. 4. Opening of the neuro-intestinal anastomosis into the ventral vessel; *n.c.* nerve cord; *mes.* mesentery; *n.i.a.* neuro-intestinal anastomosis; *v.v.* anterior part of the ventral vessel; *v.v.'* posterior part of the same.
Fig. 5. The skin, magnified to show the arrangement of the papillæ in the anterior part of the body.
Fig. 6. The anterior end of the worm, laid open to expose the internal organization; *ph.* pharynx; *cr.* crop; *d.v.* dorsal vessel; *v.r.* vascular ring surrounding the digestive canal; *n.i.a.* neuro-intestinal anastomosis; *v.v.* ventral vessel; *n.c.* nerve cord; *seg.org.* segmental organ; *tr.* funnel of the same; *h.* hook.

Das Blut und die Excretionsorgane von Sipunculus nudus.

Von

S. J. Metalnikoff.

Wohl kaum ist ein anderes Thier zu finden, dessen Blut aus einer solchen Masse verschiedener Formelemente besteht, wie dasjenige von *Sipunculus nudus* und überhaupt der Gephyreen. Außer den gewöhnlichen Leucocyten besitzen sie rothe Blutkörperchen, denjenigen der Vertebraten ähnlich, ferner aber große, runde Scheiben, Infusorien und besondere Organismen, die sogenannten Töpfchen, welche schon früh die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich zogen. Diese Töpfchen oder Urnen, wie sie die Franzosen nennen, sind runde, durchsichtige Gebilde, die ein wenig an Medusen erinnern, deren Mantelrand mit Wimpern besetzt ist. Durch die Wimpern bewegen sich die Töpfchen schnell fort und ähneln in ihren Bewegungen den ciliaten Infusorien. Desswegen war man seit Langem der Meinung, die Töpfchen seien eine Ciliate, die in der Leibeshöhle von *Sipunculus* parasitirte. Dies schien um so glaubwürdiger, als die Töpfchen sich augenscheinlich von den Blutkörpern von *Sipunculus* ernähren. Wirklich kann man immer im unteren Theile des Töpfchens unter den Wimpern eine protoplasmatische Masse sich zersetzender, halbzerstörter Blutkörper unterscheiden. Allein trotz dieser äußeren Ähnlichkeit mit Infusorien erweisen sich die Töpfchen bei näherer Untersuchung ganz anders gebaut als Infusorien.

Der Hauptunterschied besteht darin, dass sie vielzellige und nicht einzellige Organismen sind. Ich habe den Bau der Töpfchen bei einigen Gephyreenarten untersucht: bei *Sipunculus nudus*, *S. tesselatus* und *Phymosoma*, wobei es sich erwies, dass sie bei allen drei Thieren verschieden gebaut sind.

Bei *Sipunculus nudus* besteht das Töpfchen aus 2 Zellen. Der Kern der einen Zelle befindet sich seitwärts. Er ist schon von vielen Forschern beschrieben worden. Der zweite Kern liegt auf dem Grunde des Töpfchens, in der Mitte des Discus, ist viel größer als der untere und zeichnet sich durch die charakteristische Anordnung des Chromatins aus.

Das Töpfchen von *Sipunculus tesselatus* ähnelt dem von *S. nudus* sehr. Es hat gleichfalls die Form eines runden, durchsichtigen Töpfchens, mit Wimperreihen an den Seiten, besitzt gleichfalls 2 Kerne, einen großen und einen kleinen, aber der letztere liegt nicht seitwärts, sondern an der Spitze des Töpfchens.

Die Töpfchen von *Phymosoma* sind den eben beschriebenen nur wenig ähnlich. Unzweifelhaft aber sind sie analoge Gebilde: sie tragen auch Wimpern, bewegen sich gleichfalls schnell im Blute und nähren sich gleichfalls von Blutkügelchen. Ihr Hauptunterschied besteht darin, dass sie nicht aus 2 Zellen, sondern aus 5, 6, 7 und mehr bestehen. Im Centrum befindet sich eine große, centrale Zelle, welche mit Wimpern besetzt ist und einen großen Kern hat, rings herum einige kleinere Zellen mit kleinen Kernen.

Jetzt schreite ich zur Beschreibung der übrigen Bestandtheile des Blutes. Wenn man in einem Probirgläschen Blut von *Sipunculus* sammelt und es stehen lässt, so bemerkt man bald einen großen rothen Satz. Die Farbe dieses Satzes wird durch besondere Blutkügelchen bedingt, die äußerlich sehr an die rothen Blutkörperchen der Wirbelthiere erinnern. Diese Ähnlichkeit beschränkt sich nicht nur auf die Form, sondern erstreckt sich auch auf ihre physiologische Funktion. Wie Krukenberg (4) nachgewiesen hat, enthalten sie einen besonderen, von ihm Hämerythrin benannten Stoff, welcher dem Hämoglobin entspricht. Die Form dieser Blutkörper ist rund, wenn sie flach liegen, und bisquitförmig im Durchschnitt. Doch muss bemerkt werden, dass ihre Form nicht immer konstant ist: in seltenen Fällen beobachtete ich, wie die gewöhnlich runden Kügelchen eine spindelförmige Gestalt annahmen oder Pseudopodien entsandten.

Sie bestehen aus vollständig durchsichtigem, von einer Membran umgebenem Plasma und aus dem in der Mitte gelegenen Kerne. Im Plasma finden wir gewöhnlich einige Vacuolen von verschiedener Größe. Oft sah ich an Stelle der Vacuolen rhombische Krystalle. Diese Zellen sind nicht immer von ein und derselben Größe, sondern nicht selten mehrere Mal größer als die gewöhnlichen. In diesen

Fällen ist der Kern gewöhnlich stark verändert, nämlich in 2, 4, 6 oder 8 Knollen ausgezogen, die die Form von Knospen haben. Die Verengerungen werden dünner, und der Kern zerfällt in einige kleine Kerne, welche neuen jungen Zellen den Anfang geben. In seltenen Fällen beobachtete ich auch die Theilung der Zelle selbst. So ist die Theilung des rothen Blutkörperchens eine Folge der Knospung des Kernes.

Der dritte Bestandtheil des Blutes sind die Leucocyten. Man findet zwei Arten von ihnen: die einen sind klein, mit dünnen, durchsichtigen Pseudopodien; ihr Plasma ist gewöhnlich voll gelbbrauner Körner; die anderen sind viel größer und unterscheiden sich nicht nur durch ihre Größe, sondern auch durch die Structur des Plasmas, das aus durchsichtigen Körnern zusammengesetzt erscheint. Der Kern ist gewöhnlich sehr klein und ganz auf die Seite gedrängt.

Der vierte Bestandtheil sind die großen, runden, durchsichtigen Scheiben. Diese findet man sehr zahlreich im Blute von *Sipunculus nudus* und anderer Gephyreen. Die einen sind nicht groß und bestehen aus 1, 2 und 4 Zellen, andere erreichen die Größe von einigen Millimetern und bestehen aus vielen Zellen. Jede Zelle ist polygonal und scharf von der anderen gesondert, so dass sogar ohne Färbung ihre Grenzen gut sichtbar sind. Jede Zelle hat einen Kern, der in einer Vertiefung ruht. Besonders charakteristisch ist die Maschenstructur des Plasmas, und durch sie unterscheiden sich diese Zellen von den übrigen, im Körper der Gephyreen beobachteten.

In seltenen Fällen beobachtete ich im Blute von *Sipunculus nudus* parasitische ciliate Infusorien. Diese haben einen länglichen, ovalen Körper mit Reihen von Wimpern. In der Mitte des Körpers liegt der Mund, von langen Wimpern umgeben, darunter die pulsirende Vacuole. Im Centrum liegt der Makronucleus mit dem Mikronucleus.

Endlich kann man zu den Bestandtheilen des Blutes noch die Geschlechtsproducte zählen, die, wie bekannt, gleich den anderen Elementen frei im Blute schwimmen. Hier durchlaufen sie alle Stadien ihrer Entwicklung und gelangen zuletzt, reif geworden, in die Segmentalorgane, durch welche sie nach außen befördert werden.

Nachdem ich so alle Bestandtheile des Blutes untersucht hatte, begann ich ihre Bedeutung und ihre Herkunft zu studiren. Vor Allem beschäftigte mich die Frage nach der Herkunft der Töpfchen. Cuénot (2) und Lankester (5) sahen die Töpfchen an der

Außenseite der Gefäße befestigt und äußerten die Meinung, dass sie sich hier bildeten. Ich fand gleichfalls viele Töpfchen an den Gefäßen befestigt. Da die Gefäße durchsichtig sind, so scheint es wirklich bei Untersuchung unter dem Mikroskope, dass die Töpfchen äußerlich sitzen. Aber ein einfaches Experiment beweist, dass dieses falsch ist, und dass die Töpfchen in den Gefäßen selbst sitzen. Bei Injection von Carmin, Tusche oder einem anderen Farbstoffe nämlich verschlingen die Töpfchen diese Stoffe schnell und nehmen in Folge dessen die entsprechende Färbung an. Säßen sie nun wirklich an der Außenwand der Gefäße, so müssten sich bei Hinzufügung von Carmin zu der Flüssigkeit, in der man das Gefäß betrachtet, die Töpfchen färben. In Wirklichkeit geschieht dies nicht, man braucht aber nur das Carmin in das Gefäß selbst hineinzuspritzen, und die Töpfchen färben sich sogleich. Somit ist es klar, dass sie in den Gefäßen selbst sitzen.

Bevor wir über die Entstehung der Töpfchen etwas sagen, müssen wir mit einigen Worten den Bau der Gefäße selbst schildern, in denen sie sich bilden.

Wie bekannt, besteht das Gefäßsystem von *Sipunculus* aus 2 Gefäßen, welche am Schlunde entlang ziehen und blind enden. Sie erweitern sich nach vorn zu einer kleinen Höhlung, welche den Mund umgiebt und mit den Fühlern in Verbindung steht.

Die Gefäßwände bestehen aus vielen dünnen Quer- und Längsmuskelfasern und einem dünnen, sie bedeckenden Epithel. Bei der Versilberung treten nicht nur die Grenzen der Epithelzellen klar zu Tage, sondern auch zwischen den Epithelzellen andere Zellen. Diese sind vollständig rund und haben etwas kleinere Kerne als die Epithelzellen. Jede runde Zelle ist mit einem Wimperbüschel versehen. In Folge dieser Wimpern befindet sich der Inhalt der Gefäße, d. h. die Blutkörper, in schneller Bewegung. Wenn man die Gefäßwand in Stücke zerreißt, um ihre innere Fläche bloßzulegen, so kann man die runden, bewimperten Zellen sehr wohl bemerken. Außerdem treten noch andere Besonderheiten in der Structur der Innenfläche der Gefäße zu Tage.

Zwischen den Epithelzellen und den runden, bewimperten Zellen sind die Töpfchen in großer Anzahl zerstreut. Hier sind sie aber nicht frei, sondern an den Wänden durch kurze Stiele befestigt. Ferner sind sie nicht gleichförmig entwickelt: die einen sind ganz ausgebildet und erinnern vollkommen an jene frei schwimmenden Töpfchen, welche wir in der Körperhöhle antreffen; andere sind

noch nicht vollständig entwickelt und bilden frühere Stadien derselben Töpfchen. Im Allgemeinen geht die Entwicklung folgendermaßen vor sich. Anfangs haben wir eine runde, bewimperte Zelle, darauf wölbt sich diese ein wenig hervor, wobei ihr die Wimpern seitwärts als Schopf aufsitzen. Das folgende Stadium zeigt dieselbe Protuberanz ein wenig verändert und napfähnlich; darauf umwachsen die Wimpern den Rand dieser Schale. Nun wächst der Napf in die Höhe, seine Basis wird enger und bildet den Fuß, mit dem er an der Gefäßwand befestigt ist. Oft entstehen am selben Fuße seitwärts durch Knospung neue Töpfchen, und so finden sich an ein und demselben Fuße Töpfchen auf allen Stadien.

Sind nun diese befestigten Töpfchen jenen Gebilden analog, die wir frei in der Körperhöhle antreffen? Mir scheint es, dass wir auf diese Frage mit Ja antworten müssen: die befestigten Töpfchen ähneln nicht nur in Bau und Gestalt den freien, sondern sind auch ihrer Function nach, die wir nachher kennen lernen werden, vollständig analog. Bilden sich aber auf solche Weise die Töpfchen in den Gefäßen selbst, wie gelangen sie in die Leibeshöhle?

Nach der Meinung vieler Forscher, die sich mit der Anatomie von *Sipunculus* befasst haben, steht das Gefäßsystem nicht mit der Leibeshöhle in Verbindung. Wirklich findet man weder an Schnitten, noch an ganzen Präparaten irgend welche Öffnungen. Nur durch Silber habe ich zwischen den Wänden der Epithelzellen kleine, runde Öffnungen entdeckt, jedoch sind diese so klein, dass die Töpfchen wohl kaum durch sie hindurch können. Wir haben aber nur die Wahl zwischen beiden folgenden Annahmen: entweder treten die Töpfchen durch die Öffnungen hindurch, wobei es ja möglich ist, dass diese im lebendigen Gewebe breiter sind, oder die Töpfchen bilden sich auch an anderen Stellen des Körpers. Die letzte Annahme ist eben so wahrscheinlich wie die erste. Bekanntlich sind die inneren Organe mit flachem Epithel ausgekleidet, zwischen dem Wimperzellen zerstreut stehen. Mir schienen letztere Zellen jenen runden sehr ähnlich zu sein, welche ich aus den Gefäßen beschrieben habe, jedoch habe ich die Bildung und Entwicklung der Töpfchen an anderen Stellen nicht beobachtet. Vielleicht reißen sich die sich bildenden Töpfchen in Folge von Compression der Körperwand vor der Zeit los und entwickeln sich frei im Blute.

Nun noch einige Worte über die Entstehung der anderen Elemente des Blutes!

Die Leucocyten entstehen wahrscheinlich in einer besonderen

Drüse, welche ich in den Gefäßwänden fand. Sie ist gewöhnlich nur in der Wand des einen Gefäßes vorhanden und fehlt an der Wand des anderen Gefäßes entweder gänzlich oder ist nur sehr schwach entwickelt. Sie liegt als kleiner Auswuchs (1 oder 2 mm breit, 1 cm lang) im unteren Theile des Gefäßes, dort, wo es blind endet. Auf einem Durchschnitte erscheint sie als eine Anhäufung von Leucocyten ähnlichen Zellen.

Die Geschlechtsproducte (Eier und Spermatozoen), die sich bekanntlich in großen Mengen im Blute befinden, entstehen in kleinen Drüsen an der Basis der ventralen Retractoren. Diese Drüsen bilden kleine, kaum merkliche Höcker, die sich als dünner Streifen längs der Basis des Muskels hinziehen. Mit ihrer Structur kann man sich nur auf Schnitten bekannt machen; dabei erweist es sich, dass sie Ähnlichkeit mit einem Baume haben, der mit seinem Stamme dem Muskel aufsitzt. Der Zwischenraum zwischen den Zweigen ist mit einer Masse verschiedener Zellen ausgefüllt. An der Basis des Bäumchens liegt eine Gruppe Zellen, die sich scharf von denen des mittleren und oberen Theiles unterscheiden. Diese Zellen sind sehr klein und vollständig rund. Gleich unter ihnen liegt eine andere Gruppe sehr großer Zellen, deren große Kerne unregelmäßige Contouren und eine charakteristische Anordnung des Chromatins zeigen. Endlich liegt am Gipfel des Bäumchens eine dritte Zellengruppe, die sich in ihrem Bau scharf von den Zellen der beiden anderen Gruppen unterscheidet. Solche Zellen finden wir auch frei im Blute, und sie sind die jüngsten Stadien der Eier und Spermatozoen, die, wie bekannt, im Blute reifen. So durchläuft die Geschlechtszelle, ehe sie sich losreißt und ins Blut gelangt, drei Stadien in der sie bildenden Drüse.

Um die Bedeutung und Function der Elemente des Blutes zu bestimmen, machte ich Injectionen verschiedener Farbstoffe in die Leibeshöhle.

Wenn wir einem lebenden *Sipunculus* Carminpulver, Bacterien oder Ammoniakcarmin injiciren, so werden diese Stoffe schnell von den kleinen Leucocyten und Töpfchen verschlungen. Interessant ist der Umstand, dass in Folge von Injectionen die phagocytären Fähigkeiten der Töpfchen sehr verstärkt werden. In gewöhnlichen Verhältnissen, ohne Injection, haben die Töpfchen unten, unter den Wimpern, dort, wo die Phagocytose vor sich geht, eine verhältnismäßig kleine Menge sich zersetzender Blutkörperchen. Nach der Injection aber bilden sich bei ihnen große Anhänge, die aus auf-

gefangenen Blutkörperchen und injicirten Massen bestehen. Das weitere Schicksal der Töpfchen, welche die injicirten Massen verschlungen haben, ist folgendes: indem sie auf einander stoßen und sich mit ihren Anhängen verkleben, bilden sie Haufen, die allmählich anwachsen und zu kleinen Klumpen werden. Die Ränder eines solchen Klumpen runden sich ab, werden schleimig, und er nimmt die Form einer Erbse oder Bohne an. Solche Bohnen fand ich auch bei Exemplaren, denen ich keine Injectionen machte, aber in diesem Falle bestanden sie aus Sand. Wie bekannt, verschlingt *Sipunculus* eine Masse Sand, so dass der Darm immer damit angefüllt ist. Vielleicht reißt der Darm in einigen Fällen, und der Sand geräth in die Leibeshöhle, wo er sich dank den Töpfchen in runde, glatte und schleimige Klumpen verwandelt, die keinen Schaden anzurichten im Stande sind.

Ich habe schon oben erwähnt, dass die Töpfchen sich von Blutkörpern nähren. Das Verschlingen der Blutkörper kann man leicht an lebenden Töpfchen beobachten. Dazu braucht man nur einen Tropfen Blut von *Sipunculus* zu nehmen und unter dem Mikroskope ein Töpfchen eine halbe oder ganze Stunde lang zu beobachten; man sieht dann klar, wie die Blutkörper verschlungen und allmählich im Plasma des Töpfchens zerstört werden. Wenn wir nur auf dieser Beobachtung fußten, so könnten wir glauben, dass wir es mit einem Parasiten zu thun haben; aber das Vorhandensein der Töpfchen in den Gefäßen und ihre Entwicklungsgeschichte zeigt, dass es Elemente des Blutes sind, die eine bestimmte Function haben.

Die Function dieser Töpfchen ist, wie wir oben gesehen haben, zum Theil der der Phagocyten ähnlich, wobei sie speciell darauf eingerichtet sind, den Organismus vor harten Gegenständen zu hüten, die bei zufälliger Läsion des Darmes in die Leibeshöhle gerathen. Außerdem haben sie noch eine nützliche Bedeutung, auf die Cuénot und Andere hinweisen. Wie bekannt, ist die Leibeshöhle von *Sipunculus* mit viel Blut angefüllt, das eine solche Masse verschiedener Elemente enthält, dass es ganz dickflüssig ist. Dabei fehlt dem Thiere ein Herz, um das Blut in Bewegung zu bringen, vollständig. So wäre es möglich, dass die sich schnell bewegenden Töpfchen diesen Mangel ausfüllten und gleichfalls dazu dienten, das Blut in beständiger Bewegung zu erhalten.

Jetzt will ich noch das Schicksal der übrigen von mir injicirten Massen erwähnen: des Indigo-Carmins und des Fuchsins. Wie bekannt, theilt man das Excretionssystem der Thiere auf Grund der

physiologischen Injectionen in 3 Gruppen: zur 1. gehören alle jene Organe und Zellen, die sich an der Excretion von Ammoniak-Carmin betheiligen; zur 2. Gruppe die Organe, welche Indigo-Carmin und Fuchsin ausscheiden; endlich zur 3. Gruppe Organe und Zellen, die zur Excretion oder Entfernung fester Stoffe oder Bacterien aus dem Blute dienen.

Das Vorhandensein aller dieser 3 Gruppen lässt sich leicht durch Injectionen nachweisen. Wenn wir z. B. einem Insecte eine Mischung von Indigo-Carmin, Ammoniak-Carmin und fester Tuschtheilchen injiciren, so können wir uns nach einigen Stunden davon überzeugen, dass das Indigo-Carmin durch die MALPIGHI'schen Gefäße, das Ammoniak-Carmin durch die Pericardialzellen, die Tusche aber von Phagocyten aufgenommen wird.

Bei *Sipunculus* konnte ich diese 3 Gruppen nicht auffinden, denn das Ammoniak-Carmin wird, wie ich oben erwähnte, von Leucocyten und den Töpfchen verschlungen, Indigo-Carmin und Fuchsin aber werden durch die Segmentalorgane ausgeschieden. Wie bekannt, befinden sich diese Organe im vorderen Theile des Körpers und bilden lange, stark dehnbare Säcke, welche durch kaum merkliche Öffnungen sowohl mit der Leibeshöhle, als auch mit der Außenwelt in Verbindung stehen. Es ist interessant, dass bei den Anneliden das Indigo-Carmin nicht durch die Segmentalorgane, sondern durch die Chloragogenzellen ausgeschieden wird. So ist es denn klar, dass die Segmentalorgane der Gephyreen ihrer Function nach den Segmentalorganen der Anneliden nicht entsprechen.

Verzeichnis der in vorliegender Arbeit citirten Werke.

1. Brandt, Al., Anatomisch-histologische Untersuchungen über den *Sipunculus nudus* L. in: Mém. Acad. Pétersbourg (7) Tome 16 1870 pag. 9.
2. Cuénot, L., Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques. in: Arch. Z. Expér. (2) Tome 9 1891 pag. 597 ff.
3. Keferstein, W., & E. Ehlers, Untersuchungen über die Anatomie des *Sipunculus nudus*. in: Z. Beiträge Leipzig 1861 pag. 35 ff.
4. Krukenberg, C. Fr. W., Vergleichend-physiologische Vorträge. 1. Bd. 1886.
5. Lankester, E., Histology of *Sipunculus nudus*. in: Ann. Mag. N. H. (4) Vol. 11 1873 pag. 88 ff.

Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli

del

Dottore Salvatore Lo Bianco.

Prefazione.

Nelle seguenti pagine ho aggiunto alle notizie biologiche pubblicate da me nell' anno 1888[1], tutto ciò che mi è stato dato di raccogliere sul medesimo argomento negli ultimi dieci anni, cioè sino al 1898. Di circa 300 altri animali marini, che non figuravano nel citato lavoro, è qui indicata l'epoca di maturità sessuale; mentre che della più gran parte di quelli che vi figuravano, la si è meglio stabilita.

Si può dire con ragione che il presente lavoro è una nuova edizione riveduta, corretta ed ampliata di quello apparso dieci anni addietro.

Siccome mi accadrà spesso di nominare certi attrezzi di pesca con i quali vengono catturati gli animali marini, alcuni luoghi determinati, e di parlare della natura del fondo, dove essi vivono, ho creduto di far precedere una breve descrizione di queste cose.

Come nel primo lavoro, i mesi sono indicati con numeri romani, e gli animali dei singoli gruppi sono ordinati alfabeticamente.

Quando è stato necessario di cambiare il nome di qualche specie citata nella prima edizione, vi ho aggiunto sempre in parentesi quello antico. S' intende che tali osservazioni devono essere ancora conti-

[1] Lo Bianco, S., Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 8. Bd. 1888 pag. 385—440.

nuate, sia perchè di molte specie le date riportate rappresentano una sola parte del periodo della riproduzione, sia perchè di molte altre manca qualsiasi notizia.

Attrezzi da pesca.

Sciabica. È la più grande rete a strascico usata dai nostri pescatori. Si compone principalmente di un lungo ed ampio sacco a fondo chiuso che si prolunga in due pareti laterali, mantenute perpendicolarmente da una serie di sugheri nell' orlo superiore, e da un' altra di pezzi di piombo in quello inferiore. Il sacco è profondo 15 metri ed ha maglie che variano da 5 mm a 1 cm di larghezza.

Le pareti laterali sono lunghe circa 300 metri ed alte 20 metri; esse hanno maglie simili a quelle del sacco in vicinanza di esso, ma che a poco a poco, allontanandosene, aumentano di larghezza, sino a diventare molto ampie. Ciascuno di questi laterali è attaccato a una corda assai forte, lunga sino a 1200 metri, la quale porta ad una certa distanza tra loro dei barili come galleggianti, per evitare l'attrito con il fondo.

La sciabica viene immersa in modo che il sacco disti dalla sponda per tutta la lunghezza delle sue pareti e della corda, e vien tirata da terra. A tale uopo vi sono 12—16 pescatori (sciavacuoti) che si dividono in due squadre, ognuna delle quali tira rispettivamente una delle due corde parallelamente, in maniera che il sacco, passando sul fondo, raccoglie tutto ciò che incontra. Giunto a terra lo si rovescia per estrarne il contenuto. Le dimensioni date si riferiscono alle sciabiche più grandi, ma ve ne sono anche di più piccole.

Paranza. Rete costruita sul tipo della sciabica, con la differenza che è fatta di materiale molto più resistente. Inoltre le pareti laterali sono molto meno lunghe ed i piombi più pesanti. Le corde (sagole) a cui sono legate le pareti laterali hanno una sezione di 25—30 mm e si continuano con quelle ordinarie che sono lunghe circa 700 metri. La paranza pesca in acque piuttosto profonde, lontano dalla spiaggia, e vien tirata da due grosse barche a vela, ciascuna delle quali porta uno dei capi. Per questa pesca è necessario un vento piuttosto fresco.

Ogni barca ha una portata di circa 16 tonnellate con un equipaggio di 6—8 persone. S'intende che questa rete deve pescare su

fondo piano e senza scogli. In generale ogni retata dura da 2 a 4 ore, poi le barche ammainano per tirare su la rete; quando questa è quasi alla superficie, le barche si accostano e tutti gli uomini passano in una di esse e tirano la rete a bordo per vuotarla.

Sciabichiello. È una piccola sciabica tirata da 4 persone, o da una barca, o dal lido. Per la pesca del novellame (fragaglia) si usa il fondo del sacco di tela grossolana, anzichè di rete a maglia.

Tartanella. Rete costruita anche sul tipo della sciabica. Il sacco è profondo 4—5 metri con maglie variabili da 5 mm ad 1 cm, le pareti laterali sono lunghe circa 30 metri ed alte 2, con maglie di 10—15 cm. La corda è di paglia e lunga 100—200 metri, secondo la profondità in cui si vuol pescare. La tartanella pesca specialmente sui fondi detritici, fangosi ed a coralline minute dove non sono scogli. Vien tirata da una barca con 4 uomini.

Gangamo o Gangamella. Rete a sacco con ampia bocca, tenuta aperta da un semicerchio in ferro, di circa 1 metro diametro, unito ad angolo retto a un altro semicerchio, fatto di una fascia di ferro, larga 4—5 cm e che poggia sul fondo, e lo raschia. Il sacco di rete è lungo da 5—10 metri, con maglie molto strette. La rete è affidata a tre corde, due legate ai punti d'innesto dei semicerchi, e una al mezzo del semicerchio verticale, le quali, ad alcuni metri dalla bocca, si riuniscono ad un' unica corda, con cui si trascina la rete da una barca con 2—3 persone, che vogano.

Si pesca di preferenza sui fondi arenosi, e sulle praterie di Posidonia, in vicinanza del lido.

Rastrello. Un sacco di rete forte, profondo circa 1 metro, con maglie del diametro di 1 cm, è attaccato ad un semicerchio di ferro assai resistente. Il lato dritto di questo, lungo 80 cm, è armato di una serie di denti conici e puntuti, lunghi 15 cm. Un' asta di legno, lunga circa 14 metri, formata da diversi pezzi legati insieme, è infissa nel mezzo dal lato curvo, e serve a far lavorare l'apparecchio sul fondo molle arenoso o fangoso, in modo che i denti lo scavino.

Il rastrello si adopera da una piccola barca e vi basta un sol uomo (rastrellaro), il quale, allorchè il sacco è pieno, lo tira su, e sceglie poi nella sabbia, o nel fango i Lamellibranchi e gli Anellidi.

Palangreso. Il palangreso è un' apparecchio formato essenzialmente da un sistema di cordicine con ami che pendono a egual distanza da una cordicella orizzontale più grossa, lunga circa 400 metri, e porta alternativamente, a ogni 40 metri, un sughero ed una pietra per affondarla; ai due capi è legata un' altra corda, tenuta su

da un grosso gruppo di sugheri, che porta una banderuola come segnale.

Il palangreso s'immerge per lo più in acque profonde, dopo aver adescato gli ami con sardine, ed, in mancanza di queste, con altri pesci (*Box*, *Smaris*, *Trachurus*), e vi si lascia alcune ore.

Le barche che si usano a tal uopo sono lunghe 8—9 metri, armate con vele latine e con 8 persone di equipaggio. Ogni barca porta sino a 40 palangresi, e calcolando in media 100 ami per palangreso, si ha un totale di circa 4000 ami.

Ne ho visto pescare in località ove vi erano 600 metri di profondità.

Il palangreso vien modificato secondo la pesca che si vuol fare. L'apparecchio sopra descritto serve essenzialmente per la pesca del merluzzo. Volendo pescare il *Lepidopus*, l'amo vien legato ad un filo di rame che si continua poi con la cordicella, e ciò per evitare che questi pesci la taglino con i denti.

Per la pesca dei pesci più piccoli si riducono le dimensioni dell' apparecchio e degli ami. Gli uomini che si occupano di tale pesca vengono chiamati palangresari. A Napoli si chiamano anche coffe gli apparecchi e coffajuoli i pescatori.

Nasse. Hanno forma di campana e sono fatte con giunchi intrecciati. Sono aperte superiormente ed alla base, la quale s'introflette a guisa d'imbuto che si termina in un passaggio stretto, per il quale gli animali possono entrare ma non uscirne. L'apertura superiore, che serve a cavar fuori il prodotto della pesca, vien chiusa con un piccolo coperchio.

Come esca vi s'introducono Crostacei brachiuri fatti a pezzi, o alghe che contengono Molluschi e Anellidi. Le nasse, legate ad una corda di paglia, ad egual distanza fra loro, si lasciano andare sul fondo e specialmente tra gli scogli. Di tanto in tanto, un pajo di volte al giorno, vengono tirate su da una barca con 1 o 2 pescatori, detti nassajuoli.

La grandezza delle nasse è varia: le maggiori hanno circa $1^1/_2$ metro di altezza con un diametro alla base di 1 m.

Natura del fondo.

Fondo detritico. Non appena termina la sabbia della spiaggia, comincia una regione formata da un miscuglio di fango, sabbia

fina e detriti vegetali. La profondità di questa regione varia dai 20 ai 40 metri.

Ivi il fondo forma un leggiero avvallamento, che si estende dal Castello dell' Uovo sin quasi alla punta di Posilipo, il quale vien riempito da tutte le piante, che i marosi strappano agli scogli e al fondo.

La presenza di questo ammasso di sostanze organiche richiama in questa regione molti animali che vi prosperano e si riproducono abbondantemente. Questo sostrato vegetale varia secondo le condizioni in cui si trova il mare: esso si rinnova continuamente col materiale strappato alla spiaggia dalle onde, e perciò in quantità molto variabile. S'intende che, insieme ai vegetali, una quantità di forme animali, che vive alla spiaggia, vien trascinata in questa regione; ma tali forme o muojono, non sopportando la maggiore pressione e le altre diverse condizioni fisiche, oppure a poco a poco se ne ritornano di nuovo alla sponda; cosicchè la fauna di questo fondo è quasi sempre la stessa.

D'estate poi, siccome le alghe che vi erano, sono state distrutte dalla macerazione, o usate come alimento dagli animali, non vi si trova che un letto di fibre resistenti della Posidonia Caulinii, con qualche rara forma di alga che vi cresce naturalmente. Ho indicato tale zona col nome di fondo detritico. Simili fondi si trovano pure nel golfo di Pozzuoli.

Secche o fondi a coralline. In mezzo al fango del Golfo sorgono qua e là, non molto lontano dalla costa, a una profondità che raramente giunge ai 100 metri, specialmente sulla linea tra Napoli e Ischia, numerosi banchi, che, secondo il WALTHER[1], hanno un nucleo formato di scogli di lava o di altre materie vulcaniche, e sul quale sono venuti adagiandosi degli strati di alghe coralline (calcaree) appartenenti per la maggior parte ai generi Lithothamnion e Lithophyllum.

Questi banchi, chiamati dai pescatori secche, sono ricchi di una fauna interessantissima, ed hanno talvolta una considerevole estensione; una delle maggiori, quella detta di Benda Palummo, misura 1860 metri di larghezza su una lunghezza di 3000 metri: sulla stessa linea s'incontrano le secche di Chiaja, della Gajola, di Miseno e d'Ischia, le quali pigliano il nome dai luoghi più vicini.

[1] WALTHER, J. & COLOMBO, A., I vulcani sottomarini del golfo di Napoli. in: Boll. R. Com. Geol. Italia Anno 1886.

Simili formazioni si trovano pure al largo di Torre del Greco, intorno allo scoglio di Vervece, intorno a Capri e alle isole delle Sirene (golfo di Salerno).

La più parte di queste secche sono state rilevate dal compianto A. Colombo[1], ufficiale della Marina italiana, per incarico avuto dalla Stazione Zoologica.

Scogli coralliferi. Anche dal fondo fangoso, ma oltre i 100 metri, e molto più lontano dalla sponda, sorgono numerosi scogli di varie dimensioni. Ve ne sono sulla linea Stazione Zoologica-Capri, e sulla linea Nisida-Capri. La loro profondità varia da 150 a 300 metri.

Su questi scogli vive a preferenza il *Corallium rubrum* Lam., e, insieme, una ricca fauna composta specialmente di Spugne e Antozoi. Sono anche tipici di questi fondi, ove si pescano assai sovente, il *Lambrus mediterraneus* Roux, ed il raro *Echinus melo* Lam. Di estate e non tutti gli anni vi si pesca il corallo da barche di Santa Lucia e di Torre del Greco: vi sono state rinvenute forme abissali e molto rare.

Ammontatura. Sulla linea tra la secca della Gajola e quella di Benda Palummo si estende un fondo fangoso, profondo sino a 150 metri, che è circondato in parte da scogli. Ivi si pescano con la tartanella non meno di 15 specie di Cefalopodi. Tra i pesci, oltre diverse altre forme, sono molto caratteristici di questo luogo il *Capros*, il *Centriscus*, l'*Argentina*, il *Gadiculus*, lo *Scyllium canicula* (specialmente i giovani), la *Raja clavata* L., tutti abbondantissimi; tra i Crostacei, il *Peneus membranaceus* Hell. ed il *Peneus siphonoceros* Phil., anche molto comuni. Con poche eccezioni le nominate specie si pescano esclusivamente in questo fondo.

Bocchicella. Questo luogo trovasi a mezza strada sulla linea Nisida-Capri. Ivi, specialmente verso Ischia, si trovano profondità di circa 600 metri con fondo esclusivamente fangoso. È molto frequentato dai palangresari.

Plankton. Invece della parola tedesca »Auftrieb«, usata nel lavoro precedente (1888) per indicare l'insieme delle forme pelagiche, ho adottato il nome proposto dall' Hensen, accettato ora da tutti.

Il Plankton nel nostro Golfo varia secondo le stagioni. Durante la stagione calda, la più parte degli animali pelagici di una certa grandezza vive ad una profondità variabile da 50 sin oltre i

[1] Colombo, A., La fauna sottomarina del Golfo di Napoli. in: Rivista Marittima Ottobre-Dicembre 1887.

1000 metri, e solamente poche specie grandi sfidano in questo periodo i raggi del sole. Per conseguenza, pescando con la rete di Müller alla superficie, si raccolgono solamente forme minutissime, mentre nel medesimo periodo caldo, pescando in profondità, si ottiene quasi sempre materiale molto più grosso e interessante. Ciò dura dalla fine di primavera fino a circa la fine d'autunno.

Invece, nei mesi freddi (XI—IV), o quando l'acqua di mare si mantiene fresca, le forme pelagiche appariscono alla superficie e allora, specialmente per quelle grosse, ne è più facile la cattura. In questo periodo esse si allontanano dalla superficie temporaneamente, solo quando spirano forti venti del Nord.

Porifera.

Amorphina sp. (bianca). — Molte larve nell' Acquario I—III.

Axinella crista-galli Maas. — Uova e larve in tutti gli stadii VII—X. — Questa specie forma delle incrostazioni di un bel color rosso sui corpi sommersi. È piuttosto frequente in acque basse.

Cacospongia sp. — Larve VIII (O. Maas).

Chalinula fertilis Kell. — Con uova e larve IV—V. — È comune al tempo della riproduzione nel Porto militare, dove forma colonie sui tubi dell' *Hydroides uncinata* Phil.

Chondrosia reniformis Ndo. — Nell' inverno, e specialmente in II, le colonie, che vivono da qualche tempo nelle vasche dell' Acquario, si gonfiano moltissimo per lo sviluppo di un gas all' interno del corpo, e assumono la forma di un palloncino semitrasparente. Dopo uno o più giorni il palloncino scoppia, ed i brandelli che restano, a poco a poco si rigenerano, si allungano a guisa di cordoncini, e finalmente si staccano, dando luogo a diverse nuove colonie. Questo fatto è stato osservato da me per molti anni e perciò ho ragione di credere che si tratti di una maniera di riproduzione agamica non ancora nota. — La specie è frequente nel Golfo, e vive sul fondo detritico, su quello a coralline e anche sugli scogli littorali. Gli esemplari, che crescono in una grotta oscura dell' isola di Nisida, sono bianchi e quasi senza pigmento.

Clathria coralloides O. S. — Con larve XI—I. — Si pesca sovente sul fondo detritico di Posilipo e di Pozzuoli in profondità di 25—85 metri.

Desmacidon sp. — Larve X (O. Maas).

Dictyonella sp. — Larve II (O. Maas).

Esperia lingua Bwk. — Con uova e larve X—I. — Vien pescata accidentalmente sulle secche a coralline e sui fondi detritici.

Esperia Lorenzii O. S. — Con uova e larve IX—XII. — Questa specie è stata frequente sul fondo detritico di Posilipo dal 1885 al 96. Negli ultimi anni a poco a poco è divenuta sempre più rara, tanto che è quasi scomparsa. Rari individui si pescano sulle secche a coralline e sui fondi fangosi del Golfo, sino a quasi 100 metri di profondità. Alberga quasi sempre in gran quantità l'*Ophiothrix echinata* Müll. Tr. e il *Typton spongicola* Costa.

Esperia sp. — Larve abbondanti XII—I nel Porto militare (O. Schmidt).

Euspongia officinalis L. — Emissione di larve VII. — È comune a poca profondità sugli scogli intorno a Nisida; alcune varietà si trovano fino a circa 200 metri di profondità sugli scogli coralliferi. Una vera pesca di questa Spugna non si esercita nel golfo di Napoli.

Euspongia officinalis L. var. **adriatica** F. E. Schulze. — Larve abbondanti X—XI. — Vien raccolta con le tartanelle sui fondi detritici di Posilipo e di Pozzuoli.

Gellius varius Bwk. — Emissione di larve IX (O. Maas).

Gellius sp. — Emissione di larve X (O. Maas).

Hircinia variabilis O. S. — Con uova e larve nel corpo e pronte ad uscire IX—XI. — È assai frequente sulla secca della Gajola, meno sulle altre secche a coralline. Sovente si trova attaccata sulle alghe del genere Cystoseira.

Leuconia aspera Vosm. — Con uova (Amphiblastula) V. — Vive in colonie numerose sotto lo scafo delle navi che rimangono lungamente ferme nel Porto militare ed in quello di Santa Lucia; altre varietà della stessa specie si trovano lungo gli scogli littorali ad 1 metro di profondità.

Leucosolenia blanca M. M. — Uova e larve nel corpo e pronte ad uscire IV—V. — Questa piccola Spugna tappezza le pietre del Castello dell' Uovo e quelle della scogliera del Porto di Mergellina, in acque molto basse.

Leucosolenia clathrus Pol. — Abbondanti larve metà III e IV. — È comune sugli scogli di Nisida e su quelli del Capo Miseno, specialmente nelle grotte ove non entra molta luce.

Leucosolenia primordialis E. H. — Uova e larve VIII—IX. — È molto comune e vive insieme con la specie precedente.

Myxilla rosacea O. S. — Uova in diversi stadii X, larve mature XI (O. Maas).

Myxilla sp. — Emissione di larve VIII (O. Maas).

Pachychalina sp. — Emissione di larve IX (O. Maas).

Reniera incrustans O. S. — Emissione di larve VI (O. Maas).

Reniera rosea O. S. — Uova e larve abbondanti VI—IX. — È una specie comune e si trova sugli scogli di Nisida, nelle grotte di Posilipo ed al Castello dell' Uovo dove non vi è molta luce.

Reniera sp. — Emissione di larve VII (O. Maas).

Siphonochalina coriacea O. S. — Gl' individui pescati alla Secca di Chiaja avevano le pareti interne tappezzate di uova e larve in diversi stadii X. — Vive pure sulla secca di Benda Palummo e sugli scogli coralliferi fino a circa 200 metri.

Suberites domuncula Olivi. — Un esemplare pescato in I nel fondo detritico di Pozzuoli era fissato su d'una pietra e fu messo in una vasca dell' Acquario. Aveva due osculi, e verso il principio di V un grande solco divise la spugna in due pezzi, uno un po' più grande dell' altro, ciascuno con il proprio osculo. — Questa specie in generale si fissa sulle conchiglie dei Paguridi, avvolgendole, oppure vive sul dorso della *Dromia vulgaris* M. Edw. che se ne serve per nascondersi; è comunissima sui fondi detritici.

Sycon capillosum O. S. — Uova e larve durante tutto l'anno e specialmente VII—X. — Questa specie appartiene alla fauna spontanea dell' Acquario, fissandosi sulle pareti delle vasche e su altri oggetti. In mare è rarissima.

Sycon raphanus O. S. — Uova e larve IX—III. — È comune nel Porto militare e al Castello dell' Uovo, più raramente trovasi tra le alghe littorali, sempre in acque basse.

Tethya lyncurium Auct. — Esemplari coperti di gemme I, V, VI, X. — Questa forma si trova sulle secche a coralline e sui fondi detritici a 30—100 metri; alcune varietà si trovano sulle radici di Posidonia Caulinii Kön., sugli scogli di Nisida, ed una molto piccola è comune sotto le pietre del Castello dell' Uovo a $^1/_2$ metro di profondità.

Ute glabra Pol. — Grande abbondanza di larve III (O. Schmidt). — Vive sulle secche a coralline fin oltre i 100 metri di profondità.

In V—VI, nel Plankton pescato di notte, tanto di superficie che di fondo, nei pressi del palazzo donn' Anna, si trova in abbondanza una larva di Spugna silicea di color giallastro.

Coelenterata.

Hydromedusae.

Aegineta flavescens Ggb. — Animali maturi e uova X—III, giovani di 2—3 mm di diametro nel Plankton X—XI. — Comune d'inverno, pelagica.

Aeginopsis mediterranea J. Müll. — Con uova XII—III. — Comune d'inverno nel Plankton.

Aequorea sp. — Piccoli individui che si riproducono per scissione VIII—IX. — Sovente nei detti mesi se ne trovano molte nel Plankton, in tutti gli stadii di divisione.

Aglaophenia Hellerii Markt. Turn. — Con gonofori pieni quasi tutto l'anno, specialmente in inverno. — È una forma comunissima su tutta la costa al pelo d'acqua.

Aglaophenia myriophyllum Lamx. — Corbule con uova e embrioni in diversi stadii IV—XI. — Questo Idroide raggiunge 1,25 metri d'altezza e vive sui fondi fangosi o detritici, raramente su quelli a coralline alla profondità di 30—100 metri. Spesso vi si attaccano sui rami l'*Ariciula hirundo* L., lo *Scalpellum vulgare* Leach ed una specie di *Pronocomenia*.

Aglaura hemistoma Pér. Les. — Matura III—VI.

Antennularia antennina Flem. — Con corbule piene IX—I. — Vive in fondi fangosi e detritici a 30—70 metri di profondità, specialmente sulla spiaggia di Cuma ove è comunissima.

Antennularia ramosa Lam. — Con corbule piene X—I. — Preferisce le secche a coralline da 30—100 metri di profondità. Le giovani colonie hanno due sole serie laterali di rami, mentre che le adulte ne hanno quattro.

Atractylis arenosa Ald. — Gonofori con planule XI (G. Du Plessis). — Vive sulla Posidonia, a pochi metri di profondità.

Bougainvillia fructicosa Allm. — Matura in XII: Meduse d'inverno e primavera. — Comune nel Porto militare attaccata allo scafo delle navi.

Bougainvillia ramosa v. Ben. — Gemme medusipare IX—IV. — Su fondi detritici ed a coralline a 25—100 metri di profondità.

Campaniclava cleodorae Allm. — Distacco di Meduse I—III. — Vive sulla *Cleodora cuspidata* Quoy & Gaim. ed è rarissima.

Campanularia calyculata Hincks. — Con gonoteche mature XII —II e VII. — Comunissima sulle Cystoseire di Nisida e della Gajola da 1—6 metri di fondo.

Carmarina hastata E. H. — Individui con prodotti sessuali maturi IX—I e III—IV; giovani nel Plankton X—IV. — Molto comune in inverno e primavera; nel manubrio porta spesso parassite le gemme di *Cunina*.

Cladocoryne floccosa Rotch. — Gonofori maturi IV—VI. — Non è rara sugli scogli di Nisida ad 1 metro, e sulle Cystoseire pescate a 5—60 metri.

Cladonema radiatum Duj. — Con nova e planule VIII (Schmidtlein), con gemme medusipare III (G. Du Plessis). Si sviluppa in abbondanza nelle vasche dell' Acquario.

Clytia Johnstonii Alder. — Gonofori con principio di formazioni medusoidi X e III, Meduse libere I—III. — S'incontra d'inverno sopra pezzi di legno, piante, pietre pomici ed altri corpi galleggianti, che vengono gittati alla spiaggia dal mare grosso. Spesso si trova sulle alghe del littorale.

Corydendrium parasiticum Cav. — Con organi sessuali maturi raramente VII, ordinariamente VIII—IX. — Quest' Idroide vive da VI sino X ed è comunissimo sugli scogli intorno a Nisida a poca profondità, meno comune su quelli del Castello dell' Uovo. Verso X i polipi muojono e le colonie mezzo avvizzite sono ricoperte da alghe e da piccoli animali (Idroidi, Briozoi) restando in tale condizione fino a VI; in questo mese si formano per gemmazione i nuovi polipi e tutte le colonie ringiovaniscono completamente.

Una sola volta in X, nelle due citate località, si sono osservate giovanissime colonie con pochi polipi.

Corymorpha nutans Sars.? — Un esemplare con gonofori sviluppati 12 IV 1893. Meduse libere nel Plankton III—IV. — È la prima volta che un polipo del genere *Corymorpha* si sia rinvenuto nel Mediterraneo, tale esemplare fu pescato con la tartanella alla secca della Gajola, a 35 metri.

Coryne pusilla Gaertn. — Gonofori sviluppati X—XI. — Non è rara sulle pietre del Castello dell' Uovo in acque basse.

Cunina proboscidea Metschn. — Emissione di nova, e gemme III. — Non è rara al tempo della riproduzione, però non si mostra tutti gli anni.

Cunina rhododactyla E. H. — Gemme sulla *Carmarina hastata* E. H. IX—VII e specialmente II e III.

Cytaeis sp. — Con gemme medusipare in tutti gli stadii sul manubrio boccale VI—IX. — Comunissima nel Plankton di superficie nel suddetto periodo.

Dendroclava Dohrnii Weism. — Colonie con gemme medusipare VII—VIII, con Meduse che lasciano la colonia IX—X. — Si pesca sugli scogli del Castello dell' Uovo, su quelli di Nisida, ed a Vivara, sempre a non più di 1 metro di profondità. Nel periodo della riproduzione non è rara.

Dipurena fertilis Metschn. — Individui con gemme V (B. Ulianin).

Eleutheria dichotoma Qfgs. — Meduse con gemme sull' ombrella V—X. — È comune sulle Ulve littorali, e sovente si sviluppa in grande quantità nelle vasche dei nostri laboratorii.

Eucope sp. — Maturazione e emissione di uova II—III. — Comune d'inverno nel Plankton.

Eudendrium capillare Alder. — Individui maturi VIII—IX ed in primavera. — Vive al Castello dell' Uovo e nel Porto militare a piccola profondità.

Eudendrium racemosum Allm. — Con organi genitali maturi V—XII. — Forma bellissime colonie alte sino a 20 cm, ed è comunissimo nel Porto di Nisida a 1—3 metri.

Eudendrium rameum Pall. — Con gonofori ♀ e ♂ maturi V—XI. — Comunissimo nel Porto di Nisida dove vive con la specie precedente. Quasi sempre è infestato da un' Acineta molto comune, *Hemiophrya gemmipara* R. Hertwig.

Gastroblasta Raffaelei Lang. — Meduse in divisione nel Plankton VII—X. — È comunissima nel periodo della divisione, specialmente in IX.

Gemmaria implexa Alder? — Con molto gemme medusipare in V. — Vive attaccata sulle conchiglie della *Venus gallina* L. e del *Pectunculus glycimeris* L., che si pescano in grande quantità nella sabbia della spiaggia di Cuma in 1—3 metri d'acqua.

Gonothyrea Lovenii Allm. — Con gonoteche in diversi stadii I—V. — Specialmente all' epoca della riproduzione è comune nel Porto militare, dove forma colonie foltissime sulla *Ciona* e sui tubi di *Spirographis*.

Heterocordyle Conybeari Allm. — Colonie mature con grossi gonofori II—IX. — Vive sulle conchiglie abitate dagli *Eupagurus* sul fondo detritico e fangoso, fino a circa 60 metri di fondo, e non è rara.

Hydractinia echinata Johnst. — Con gonofori ♂ e ♀ maturi

IV—V. — Nei suddetti mesi si pescano sugli scogli di Nisida foltissime colonie di quest' Idroide di color di rosa. I gonofori ♂ differiscono da quelli della forma tipica inglese per essere più sferici. Profondità 1—2 metri. Non essendosi mai rinvenuta nella state è supponibile che muoia.

Laomedea flexuosa Hincks. — Gonofori con uova XI (G. Du Plessis). — Vive sulle Posidonie a poca profondità.

Liriope exigua Esch. — Matura XII—V. — Comune d'inverno nel Plankton.

Liriope pygmaea? — Matura II—V (E. Metschn.).

Lizzia Koellikeri Ggb. — Emissione di uova nelle vasche III. — Si pesca comunemente d'inverno e d'autunno alla superficie, ma è stata trovata anche d'estate tra gli animali pelagici di profondità.

Mitrocoma Annae E. H. — Emissione di uova I—III. — Si pesca d'inverno e non è sempre frequente.

Obelia gelatinosa E. H. — Produzione di Meduse nell' inverno (G. Du Plessis). — È comune nel Porto vecchio quasi a fior d'acqua.

Obelia geniculata L. — Con gonofori maturi e distacco di Meduse III—VI e X—I: Meduse mature nel Plankton tutto l'anno e specialmente da V—X. — È una specie comunissima e se ne trovano folte colonie sulle Cystoseire tra gli scogli di Nisida. In V—VI sovente tali alghe, con l'Idroide su indicato, galleggiano in grande quantità alla superficie.

Oceania conica Esch. — Emissione di uova III. — In questo mese talvolta è molto comune alla superficie.

Oceania pileata Pér. — Emissione di uova I. — Non è rara d'inverno e di primavera.

Olindias Müllerii E. H. — Riproduzione per divisione del corpo IX—XI, ma specialmente in X; piccoli individui di $^1/_2$—2 cm di diametro, sono stati pescati raramente nel Porto di Nisida, fra le Posidonie VI. — Questa Medusa di fondo si pesca in abbondanza in autunno con la tartanella sul fondo detritico di Posilipo e della Gajola, in profondità di 35—80 metri. Accidentalmente si pescano pure individui pelagici.

Pennaria Cavolinii Goldf. — Matura VI—X. — Questa specie è comunissima nel Porto di Nisida ed al Castello dell' Uovo, nonchè in qualche grotta di Posilipo, alla profondità di 1—10 metri; forma colonie foltissime che giungono all' altezza di quasi 30 cm e vive da V a XI; in quest' ultimo mese i polipi muoiono e le colonie sono

coverte da alghe ed animali. Solamente al principio di V, dai vecchi rami gemmano nuovi polipi, formandosi così colonie ringiovanite floridissime.

Perigonimus linearis Alder. — Meduse libere III (G. Du Plessis). — Frequente e abbondante sugli aculei del *Dorocidaris papillata* Ag., e sulle setole dell' *Aphrodite aculeata* L. e dell' *Hermione hystrix* Sav., pescati in profondità di 30—100 metri.

Plumularia halecioides Ald. — Gonofori con uova e Planule in diversi stadi IX—IV e raramente in VII. — Comune nel Porto mercantile e talvolta in quello di Santa Lucia in acque poco mosse ed al pelo d'acqua.

Podocoryne areolata Ald. — Con grossi gonofori VI. — Fu pescata una colonia sopra una *Cellepora* tra gli scogli di Nisida, nel 1894. Non è stata mai più ritrovata e l'esemplare rispondeva perfettamente alla descrizione inglese. È la prima volta che si rinviene nel Mediterraneo.

Podocoryne carnea Sars. — Con organi sessuali maturi e gemme medusipare tutto l'anno, specialmente d'inverno e primavera. — Comunissima sulle conchiglie dei Paguridi; più raramente si trova sopra il carapace di Crostacei, e sulle pietre, alla profondità di 10—80 metri.

Sarsia siphonophora E. H.? — Con gemme sul manubrio V—VI.

Sertularella polyzonias Gray (*Sertularia Ellisii* M. Edw.). — Gonofori con uova e Planule IX—XII. — Porto di Nisida e scogli di Pozzuoli e di Miseno da 1—3 metri di profondità. Una varietà più piccola vive nel fondo detritico e sulle secche a coralline in acque più profonde. Questa varietà spesso viene assalita e distrutta da un Foraminifero, probabilmente la *Pulvinula elegans* Brady, che in gran numero si arrampica sulle ramificazioni della colonia, invadendone quasi tutta la superficie. Ne ho contato sino a 32 esemplari sopra un rametto lungo 1 cm; sono sempre di diversa grandezza e anche molto piccoli. Le colonie, che già sono invase da molti Foraminiferi, non hanno più nè polipi, nè cenosarco; probabilmente sono mangiati da detti animali. Un fatto simile ho osservato anche nell' *Obelia plicata* Hincks, che vive nei medesimi luoghi.

Stauridium productum Wright. — Meduse in X (G. Du Plessis). — Si sviluppa nelle vasche dell' Acquario e del Laboratorio; si è trovato inoltre sul carapace di diversi Crostacei, su conchiglie morte, in profondità di 1 a 35 metri.

Syncoryne pulchella Allm. — Distacco di Meduse V—VI. — Vive in colonie sulla *Suberites domuncula* Olivi e su altre Spugne.

Tima flavilabris Esch. — Uova mature X (C. Chun). — In V—VI con la tartanella si pescano alla secca della Gajola esemplari di 1 a 5 cm di diametro. Generalmente vive sui fondi detritici ad una profondità di 30—70 metri e non si è mai trovata pelagica. Molto frequente in estate e in autunno.

Tubularia mesembryanthemum Allm. (*Tubularia larynx* L.). — Gonofori maturi e Actinule tutto l'anno. — Vive sotto lo scafo delle navi ancorate nel Porto e su altri corpi sommersi. Molto comune.

Zygodactyla rosea Metschn. — Uova mature III (B. Ulianin).

Siphonophora.

Agalma Sarsii Leuck. — Organi genitali maturi e emissione di uova XI—III. — Non è comune in tutti gli anni, si mostra d'inverno e primavera alla superficie.

Athorybia rosacea Esch. — Organi genitali maturi XI (Schmidtlein). — Molto rara; in cinque anni non è stata mai pescata.

Forskalia contorta M. Edw. — Gonofori maturi V e XI. — Larve e giovani colonie X e III. — Tutto l'anno, molto frequente, specialmente d'inverno.

Forskalia Edwardsii Leuck. — ♀ con gonofori maturi I—III. — Più rara della specie precedente.

Galeolaria aurantiaca Vogt. — Gonofori ♀ e ♂ maturi II—III e VII—VIII. — Appare specialmente nei mesi d'inverno e primavera, mai in gran numero.

Halistemma rubrum Vogt. — Matura X—I e III. — Piuttosto comune d'inverno.

Hippopodius neapolitanus Koell. — Colonie giovani VIII—X, le quali si pescano nel Plankton di profondità oltre i 100 metri.

Monophyes gracilis Cls. con *Diplophysa inermis* Cls. — Uova mature XI (C. Chun). — Comune nel Plankton.

Physophora hydrostatica Forsk. — Emissione di uova I—II, colonie giovani IV—VI. — Appare nei mesi di inverno e primavera, ma non frequentemente.

Porpita mediterranea Esch. — Distacco di Meduse V—VI e X, giovani colonie di 5 mm di diametro VII. — Questa specie è spinta nel Golfo talvolta in assai gran numero dalle forti libecciate, specialmente in estate.

Praya diphyes Vogt. — Con organi sessuali maturi I e V. — Non è molto comune e generalmente appare d'inverno.

Rhizophysa filiformis Forsk. — ♀ e ♂ maturi I e V. — Si mostra molto irregolarmente alla superficie.

Velella spirans Esch. — Gemme e Chrysomitre abbondano in X—XII e IV—VI. — Le Velelle sono spinte nel Golfo da forti burrasche e qualche volta in grandissimo numero.

Acalephae.

Charybdaea marsupialis Pér. Les. — Emissione di uova fecondate IX—XI. Queste uova si sviluppano bene sino allo stadio di Planula che si fissa e che dà luogo ad un piccolo polipo con due tentacoli. — Questa Medusa si mostra verso VIII sulle spiagge sabbiose a poca profondità; ne ho pescate nel Porto di Nisida, sulla spiaggia di Arienzo (golfo di Gaeta) e specialmente su quella dei Bagnoli, dove costantemente ogni anno se ne vedono in gran numero. Di rado si pescano individui sul fondo detritico (35—60 metri) e anche nel Plankton. Sulla spiaggia dei Bagnoli si trovano sino a XII, ma, dopo le prime tempeste invernali, spariscono completamente. Nelle vasche dell' Acquario, alimentate con carne di pesce, vivono circa un mese.

Cotylorhiza tuberculata Ag. — Emissione di Planule IX—XI, raramente XII—I. Stadi di Ephyra (rari) fino a 4 cm di diametro e più, in VII—VIII. Le Planule si sviluppano in bicchieri con acqua di mare fino allo stadio di Scyphistoma. Delle Planule emesse il giorno 1 di XI 1885 erano ancora Scyphistoma al 26 I 1886. — Questa Medusa appare tra VII e VIII, sempre in giovani esemplari, e resta nel Golfo sino a XI. raramente XII e I; in questi ultimi mesi si trovano solamente grossi esemplari maturi. Dopo sparisce completamente. In certi anni vengono in quantità considerevoli e accompagnate dai piccoli *Trachurus trachurus* Cart. e *Stromateus fiatola* L. loro commensali.

Nausithoë punctata Koell. — Meduse mature XI—III, Strobile ed Ephyre VI. — Si è potuto costatare che la *Spongicola fistularis* F. E. S., creduta finora un Idroide, è lo Scyphistoma di questa Medusa[1].

[1] Lo Bianco, S. & Mayer, P., *Spongicola* und *Nausithoë*. in: Z. Anzeiger 13. Jahrg. 1890 pag. 687.

Nel Golfo questo Scyphistoma infesta le seguenti Spugne: *Axinella crista-galli* Maas, *Euspongia officinalis* L., *Cacospongia mollior* O. S., *Cacospongia cavernosa* O. S., *Hircinia* div. sp. ed *Esperia Lorenzii* O. S.; è piuttosto frequente e vive in profondità variabili da 3 a 100 metri. La Medusa è frequente nel Plankton nei mesi d'inverno e di primavera.

Nausithoë sp. — Scyphistoma con Medusine in via di distaccarsi VII. — Questo piccolo Scyphistoma, con tubo chitinoso simile a quello della specie precedente, vive sulle coralline di Benda Palummo e non sulle Spugne, e si trova frequentemente.

Pelagia noctiluca Pér. Les. — Matura tutto l'anno e specialmente in inverno, in cui si trova talvolta comunissima. Da XI—III spesso si trovano in gran numero Ephyre appartenenti a questa specie. — Negli ultimi anni questa Medusa è divenuta rarissima nel Golfo senza nessuna causa apparente.

Rhizostoma pulmo L. — Giovani individui da 1—6 cm IV—V. — Costantemente in V se ne pescano molti piccoli, giovani e di media grandezza; gli adulti si pescano tutto l'anno. Ha gli stessi commensali della *Cotylorhiza*.

Nelle vasche dell' Acquario, e specialmente in quelle piccole del Laboratorio, quasi tutto l'anno si sviluppa abbondantemente una specie di Scyphistoma, che finora non si è potuta identificare. In X si trasforma in Strobila e le numerose Ephyre che si staccano nuotano liberamente.

Ctenophora.

Beroë Forskalii Chun. — Con uova fecondate IV—VI e IX. — Si trova raramente, nondimeno talvolta in una certa abbondanza.

Beroë ovata D. Ch. — Emissione di uova XI—VI, larve nel Plankton XII—V. — Questa specie è comunissima in inverno e in primavera.

Bolina hydatina Chun. — Uova e larve IX—X, raramente in XI. — Abbonda specialmente in autunno.

Callianira bialata D. Ch. — Emissione di uova e larve nel Plankton XII—IV. — È anche una specie comune.

Cestus veneris Les. — Con prodotti sessuali maturi X—XII, emissione di uova fecondate e larve nel Plankton XII—III. —

È comune tutto l'anno ad eccezione dei mesi estivi, in cui si trova molto raramente.

Deiopea caloctenota Chun. — Matura III—IV (C. Chun). — È rara.

Eucharis multicornis Esch. — Uova mature ed in segmentazione X—III ed in tutta l'estate. Larve nel Plankton II. — Questa specie è comune in tutto l'anno.

Euchlora rubra Chun. — Matura II—IV. — Non rara d'inverno.

Hormiphora plumosa Ag. — Giovani individui nel Plankton XII (C. Chun). — Talvolta in inverno ed in primavera si trova con una certa frequenza.

Lampetia pancerina Chun. — Uova fecondate I—II (C. Chun). — Talvolta è frequente d'inverno.

Vexillum parallelum Fol. — Larve nel Plankton XI—I. — È una forma piuttosto rara.

Anthozoa.

Actinia Cari D. Ch. — Emissione di uova e di sperma V. Le uova sono piccolissime, bianche, e munite alla superficie di numerose appendici a guisa di ciglia. — Molto frequente sotto le pietre e gli scogli littorali in poc' acqua.

Adamsia Rondeletii D. Ch. — Matura VII—VIII. — È comunissima sulle conchiglie dei Paguri.

Aiptasia lacerata Dal. — Riproduzione per scissiparità tutto l'anno, specialmente d'estate. Ho potuto osservare, in una vasca dell' Acquario, dov' esse si moltiplicano, che tutti gli esemplari dell'estate muojono per il freddo invernale al principio di I.

Alcyonium acaule Mar. — Con larve nel corpo VI—VII, con uova mature IX—X. — Vive di preferenza sulle secche a coralline fin oltre i 100 metri di fondo e si pesca accidentalmente.

Alcyonium coralloides Ehrbg. (*Sympodium coralloides* Ehrbg.) — Molte larve in una vasca VI (A. Lang). — Vive sui fondi a coralline e sugli scogli dai 20 fino oltre i 100 metri, non comune.

Alcyonium palmatum Pall. — Con uova mature II—VI. Emissione VIII—X. — Varia immensamente di colore e vive sulle secche a coralline e specialmente sui fondi detritici e fangosi dai 25 fino oltre i 100 metri. Gli esemplari, che si pescano nei fondi fangosi, hanno un peduncolo sviluppatissimo.

Anemonia sulcata Penn. — Grossi individui che emettevano

uova V e VII; queste sono piuttosto piccole, di color roseo, con molte appendici simili a ciglia, sparse alla superficie della membrana. Il protoplasma dell' uovo è opaco e già contiene numerose Zooxanthelle. L'osservazione fatta dallo Schmidtlein, che cioè questa specie si moltiplica abbondantemente nell' Acquario in autunno, non ho mai potuto confermare. — Comunissima su tutta la costa a poca profondità.

Antipathes dichotoma Pall. — Uova non mature nel corpo dei polipi V. — Grandi tronchi crescono sui fondi coralliferi e sui fondi fangosi profondi del Golfo a 2—300 e più metri.

Antipathes larix Ellis. — Con uova non mature nel corpo dei polipi V, con testicoli contenenti spermatozoi mobili VII e IX. — Questo Antipatario vien pescato non di rado dai palangresari nei fondi fangosi del Golfo e specialmente nel luogo conosciuto sotto il nome di Bocchicella, sino a 600 metri.

Astroides calycularis Edw. — Uscita di larve IV—VIII. — È molto comune sulle rocce al pelo d'acqua, nei luoghi riparati dal sole. Le larve si fissano e, messe in buone condizioni, formano il polipo con lo scheletro calcareo; sulle pareti delle vasche dell' Acquario sovente si sviluppano colonie aventi fino a una dozzina di polipi, ma non vanno oltre.

Balanophyllia italica M. Edw. & H. — Con uova e planule V. — È frequente sugli scogli di Nisida e specialmente su quelli di Vivara a pochi metri di profondità. Si draga pure alla secca della Gajola, su quella d'Ischia, e sui fondi a coralline di Capri, fino a 70 metri.

Bunodes gemmaceus Ellis. — Uova mature II (A. Andres). — Vive sulle radici delle Posidonie e sulle pietre, ad una profondità di 1—10 metri.

Caryophyllia cyathus Lmx. — Planule venute fuori da individui isolati di fondo XI, uova e planule in tutti gli stadi dagli individui gregarii di Nisida III—VIII. — Secondo il Koch vi sono due varietà ben distinte di questa specie, una isolata, più grande, che vive sempre sui fondi a coralline fin oltre i 100 metri, ed una più piccola, che forma colonie e che si pesca sugli scogli di Nisida in 1—3 metri d'acqua. Ambedue sono molto frequenti.

Cereactis aurantiaca D. Ch. — Periodo della riproduzione IV—V, raramente VI. Le larve, messe in vasche, vivono bene, si fissano e si trasformano in piccole Attinie. Ne ho conservate in vita entro un bicchiere senza circolazione d'acqua per quasi un anno. — Questa specie è comune sui fondi arenosi alla profondità di 3—10 metri.

Cerianthus membranaceus Spall. — Si moltiplica abbondantemente nell' Acquario in autunno (Schmidtlein). Sebbene vi siano sempre molti esemplari di questa specie nc le vasche dell' Acquario. pure non mi è mai riuscito di ripetere l'osservazione dello Schmidtlein. — Ho osservato uova immature nel corpo dell' animale in III, e larve pelagiche con 4 e più tentacoli nel Plankton di superficie VII—X. Dette larve, messe in bicchieri con acqua di mare pura, possono diventare piccole Attinie.

Clavularia ochracea v. Koch. — Con uova in differenti stadii attaccate all' apice del polipo V—VII. — Vive in colonie sotto le pietre del Castello dell' Uovo, dove è comune; si trova pure, sebbene meno frequente, sugli scogli littorali fra le alghe ad 1 metro di profondità.

Corallium rubrum Lam. — Uscita di larve (Planule) V—VI. — Ad una profondità che varia da 100 a 300 metri, nel mezzo del Golfo, tra la Stazione Zoologica e Capri, dal fondo fangoso emergono numerosi scogli coralliferi di cui la grandezza e topografia fin ora non sono state ancora esattamente rilevate. A intervalli, che variano dai tre ai cinque anni, e d'estate, dei marinai di Santa Lucia con poche barche vanno alla pesca del corallo sui detti scogli, raccogliendone da 1 a 2 quintali; e siccome questi scogli restano sfruttati, così è necessario, per dar tempo a nuove formazioni, ripetere la pesca solamente dopo alcuni anni. Ho visto colonie di *Corallium*, prese in detto luogo, dell' altezza di 35 cm e della larghezza di quasi 30 cm, con il tronco d'uno spessore di quasi 2 cm.

Cornularia cornucopiae Schweigg. — Individui con uova fecondate ed in diversi stadii IV—VI. — Questa specie è molto comune sugli scogli di Nisida, dove forma numerose colonie al pelo d'acqua.

Dendrophyllia ramea M. Edw. — Individui messi in vaschette con acqua corrente lasciavano cadere uova di circa 1 mm di diametro che non erano fecondate X—XI. Avevano il medesimo colore dei polipi, cioè giallo-zolfo. Le colonie messe in Acquario, dopo un pajo di mesi muojono ed il corpo va in completa decomposizione, restando lo scheletro calcareo bianco che si copre di Diatomee e altri piccoli organismi. Dopo alcuni mesi e talvolta anche dopo un anno, sui setti di detti scheletri incomincia a comparire del tessuto giallo in piccola quantità, che a poco a poco si spande e forma un nuovo polipo, così che si ha un ringiovanimento di tutta la colonia. Ho osservato colonie in ringiovanimento in XII, I, VI, VIII e IX. — Questa specie si pesca col palangreso sui fondi fangosi, fino a 600 metri, ed è piuttosto frequente.

Edwardsia Claparedii Panc. — Larve nastriformi allungate nel corpo della *Bolina hydatina* Chun in X. Una sola volta furono trovate, e descritte da F. S. Monticelli [1].

Funiculina quadrangularis D. Ch. — Piene di uova mature V e VII. — È comunissima sopra i fondi fangosi profondi, al largo della penisola sorrentina. Spesso con la grande rete a strascico delle paranze se ne son pescate a centinaia. Anche negli altri luoghi simili del Golfo si rinviene in abbondanza.

Gorgonia Cavolinii v. Koch. — Con uova mature e larve uscenti V—VI. — Molto comune nelle grotte e sugli scogli di Nisida, riparati dal sole, a 1—3 metri di profondità, più raramente sugli scogli a coralline sino a 60 metri. Si presta molto bene allo studio dello sviluppo, e perchè è comune, e perchè sempre al tempo della riproduzione dà molte uova e larve.

Gorgonia verrucosa Pall. — Rami giovani formati da un polipo, due, tre e più XII, trovati sopra una pietra pescata a 20 metri di profondità nei pressi del Castello dell' Uovo. — Questa specie vive di preferenza sul fondo, su pietre e su coralline, fin oltre i 100 metri, ed è più rara della specie precedente.

Heliactis bellis Ellis. — Con uova mature. Planule e giovani nel corpo IX—XI. — Vive tra i crepacci degli scogli, sotto le pietre di Santa Lucia alla profondità di pochi metri.

Isidella elongata Esp. — Con uova nei polipi VII. — Vien pescata col palangreso sui fondi fangosi profondi fin oltre 500 metri a Bocca grande e Forio d'Ischia, talvolta è molto frequente. Sui rami si trova spesso fissata la *Sagartia Dohrnii* Koch.

Kophobelemnon Leuckartii Koell. — Con uova mature alla base dei polipi V. — È molto comune sui fondi fangosi profondi fin oltre i 500 metri. A Bocca grande col palangreso se ne pescano a dozzine.

Paralcyonium elegans M. Edw. — Uova mature nel corpo fine di VI e VII—VIII. — Comune su tutte le secche a coralline e specialmente su quella di Chiaja, ove se ne pescano bellissimi esemplari.

Pennatula phosphorea L. — Uova mature nei polipi XI (C. Chun). — Non frequente, in profondità di 35 a oltre i 100 metri.

Pennatula rubra Ell. Pall. — Esemplari con uova III (A. Dohrn). — Poco frequente sui fondi melmosi dai 35 fin oltre i 100 metri.

Phellia sp. — Individui con sperma maturo VI (A. Andres).

[1] Monticelli, F. S., Sulla larva di *Edwardsia Claparedii* Panc. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 13. Bd. 1898 pag. 325.

Pteroides spinulosus Herkl. — Con uova non mature nel corpo V: Planule VIII—XI. — Vive sui fondi detritici e fangosi, e spesso anche su quelli a coralline minute, dai 40 fin oltre i 100 metri di profondità, ma poco frequente. Ho visto esemplari in piena distensione che misuravano 60 cm di lunghezza. Su di esso vive il *Lichomolgus pteroidis* Della Valle.

Rhizoxenia rosea Dana. — Polipi contenenti uova mature IX. — È frequente sulle secche di Benda Palummo e di Chiaja, e spesso si trova sui fondi coralliferi fin oltre i 200 metri.

Veretillum cynomorium Cuv. — Singole uova nei tentacoli XI (Schmidtlein). — È molto raro sui fondi fangosi, da 60 fin oltre i 100 metri.

Nei mesi d'inverno e talvolta in VI si trovano spesso nel Plankton larve appartenenti a diverse specie di Attinie.

Echinoderma.

Crinoidea e Asteroidea.

Amphiura Chiajei Forbes. — Ovarii molto sviluppati V. — È molto comune sul fondo detritico e fangoso del Golfo a 10—50 metri e più di profondità.

Amphiura squamata Sars. — Con uova e giovani in tutti gli stadii nel corpo, durante tutto l'anno. — Trovasi comunemente, e sovente in quantità straordinaria, nei luoghi dove l'acqua è calma e bassa, nascosta tra le colonie d'*Hydroides*, le alghe ed il legno marcio. Una varietà vive pure sul fondo detritico, e sulle coralline, fino a circa 100 metri di profondità.

Amphiura virens Sars. — Prodotti sessuali maturi VIII—X. Animali in scissiparità durante tutto l'anno. — Vive con la specie precedente ed è pure comunissima.

Antedon phalangium Marion. — Pinnule con uova mature I, giovani esemplari sui cirri degli adulti VI e IX. — Questa specie vive sui fondi fangosi fino a 600 metri e talvolta si pesca a centinaja. Vive sul disco il *Myzostoma alatum* v. Graff e nel corpo il *Myzostoma pulvinar* v. Graff.

Antedon rosacea Norman. — Riproduzione durante tutto l'anno; mesi in cui si sono rinvenuti in grande abbondanza individui con uova e larve sulle pinnule XI, II, IV e XII. Nella vasca degli

Echinodermi nell' Acquario, quasi sempre fissati alle pareti, o a vecchi rami di Gorgonidi e *Antipathes*, si vedono forme di Pentacrinus appartenenti a questa specie in diversi stadi, fino a circa 7 mm di lunghezza; essi non si sviluppano oltre, forse per mancanza di nutrimento. Invece su alghe resistenti (Sargassum, Halymenia, Codium) e su ramificazioni diverse, pescate dove vive questo Crinoide, si trovano Pentacrinus in tutti gli stadii fino a quelli con l'*Antedon* pronta per staccarsi. — L'*Antedon rosacea* Norman è comunissima nel Golfo e vive di preferenza sui fondi detritici e sulle secche a coralline, in profondità da 20 fino circa 100 metri; una varietà più piccola si pesca nelle praterie di Posidonia da 10—15 metri. È sovente infestata dal *Myzostoma cirriferum* Leuck. e dal *Myzostoma glabrum* Leuck.

Asterias glacialis L. — Periodo della riproduzione XII—III, fecondazioni artificiali riuscite sempre nei suddetti mesi, specialmente XII—I. Bipinnaria pelagica nel Plankton II—III. — Si trova frequente sugli scogli e di preferenza su quelli di Nisida a pochi metri di profondità; una varietà di più grandi dimensioni e diverso colore, vive in fondi fin quasi a 100 metri.

Asterias tenuispina Lam. — Matura XII—III. Talvolta i ♂ sono estremamente rari. Questa specie, oltre la riproduzione sessuale, si riproduce normalmente per divisione del corpo in due. Quasi tutti gli esemplari pescati hanno alcune braccia rigenerate e perciò più piccole delle altre. In generale hanno 7 braccia, ma spesso se ne trovano con 5, 6 e anche 8, ed i primi, quasi sempre dividendosi, formano due metà, una con 4 e l'altra con 3 braccia. H. Ludwig ha visto un esemplare con 6 braccia dividersi in una metà con 4 e l'altra con 2, ed un altro con 8, dividersi in due con 4. — Questa specie è comunissima nei luoghi con acqua poco mossa e impura (Porto militare e mercantile, Santa Lucia ecc.) a pochi centimetri di profondità.

Asterina gibbosa Forbes. — Emissione di uova III e normalmente in IV—V, giovanissimi individui di 2—3 mm tra le colonie di *Phyllochaetopterus* a Santa Lucia V. Le uova sono fissate a gruppi fra le alghe e sopra o sotto gli oggetti sommersi. — È comunissima su tutto il littorale da 1 a 5 metri di profondità.

Asterina gibbosa var. Pancerii Gasco. — Ovario molto sviluppato in III. — È frequente nelle praterie di Posidonia di Posilipo e di Pozzuoli e nel Porto di Nisida, fino a 6 metri di profondità.

Astropecten aurantiacus L. — Maturo da XI al principio di III; fecondazioni artificiali riuscite I e II. — Vive sui fondi arenosi da

5 a 20 metri, ma pescasi pure, sebbene non così frequentemente, sui fondi detritici e a coralline fino a 80 metri e più.

Astropecten bispinosus Otto. — Uova molto sviluppate, ma non mature, in IV. — È comune sul fondo arenoso della spiaggia e raro su quello detritico.

Astropecten pentacanthus D. Ch. — Prodotti sessuali maturi XII—I. Al tempo della maturità i ♂ sono di colore verde giallicclo e le ♀ rossastre. — È molto comune e vive insieme con le specie precedenti.

Gli *Astropecten* si nutrono specialmente di Bivalvi (*Venus*, *Cytherea*, *Pectunculus*, *Tapes* etc.) che trovano in grande quantità nel fondo dove essi vivono. *L'A. aurantiacus* Gray può considerarsi una specie nociva all' industria di questi Molluschi, di cui ingoja grossi esemplari ed in grande quantità.

Chaetaster longipes Retzius. — Prodotti sessuali maturi X—XI. — Si pesca con la draga sulle secche a coralline o detritiche a 30—100 metri e non è comune. Talvolta, specialmente a Bocca Piccola, e poco discosto dai Faraglioni di Capri, se ne sono pescati individui lunghi 1 cm.

Echinaster sepositus Gray. — Prodotti sessuali maturi VII—X. — Si trova da 1 fin oltre i 100 metri di profondità, ed è molto comune. Le uova sono grossissime al paragone di quelle degli altri Asteroidei.

Hacelia attenuata Gray. — Prodotti sessuali maturi VI—VIII. Gli ovarii di quest' animale sono bianchi e contengono uova piccolissime del medesimo colore. — Abita le secche a coralline e gli scogli coralliferi, dove tutto l'anno si pescano giovanissimi esemplari. Quando quest' animale si trova in condizioni sfavorevoli, rigetta gli organi interni e si riduce in pezzi. È piuttosto frequente.

Luidia ciliaris Phil. — Individui ♀ e ♂ maturi XI—I, Bipinnarie IX—I. — Vive sui fondi detritici, fangosi e a coralline, fin oltre i 100 metri, ed è frequente. Alberga nei solchi ambulacrali l'*Acholoë astericola* Clp. e l'*Ophiodromus flexuosus* Clp.

Luidia Sarsii Düb. Koren. — Con uova assai sviluppate XII, Bipinnarie con la piccola stella a cinque raggi già completa IX—I. La maggior parte di queste larve si sono pescate nel Plankton a oltre 100 metri di profondità, poche volte in quello di superficie; esse sono sempre piuttosto rare. — L'adulto vive sui fondi detritici e fangosi e raramente su quelli a coralline fino a 300 metri di profondità, ed è piuttosto raro.

Ophioglypha lacertosa Lyman. — Prodotti sessuali maturi XI—III. Finora la fecondazione artificiale non è riuscita. — È un animale

comunissimo sui fondi detritici, su quelli a coralline e spesso anche sui sabbiosi, a 10—100 metri di profondità.

Ophiomyxa pentagona Müll. Tr. — Ovarii molto sviluppati VI—VII. — Non rara a 30—100 metri di profondità.

Ophiopsila annulosa Lütk. — ♂ maturi XI. — Vive nei fondi arenosi a 10—20 metri, ed è piuttosto rara. Ha una bellissima fosforescenza.

Ophiopsila aranea Forbes. — Organi sessuali assai sviluppati X—XI. — È comunissima, nascosta nelle coralline del genere Lithothamnion su tutte le secche e specialmente su quella della Gajola. Dal suo nascondiglio l'animale caccia fuori due o tre braccia, per afferare la preda; nell' Acquario si è acclimatata e vive sulle pareti di varie vasche, dove sono state messe coralline.

Ophiothrix alopecurus Müll. Tr. — Emissione di uova e sperma e fecondazione III—V. Messe le uova fecondate in bicchieri con acqua di mare si sviluppano sino allo stadio di Pluteus. — Comune sul fondo detritico di Posilipo e di Pozzuoli e nelle praterie di Posidonia.

Ophiothrix echinata Müll. Tr. — In X—XII si è osservata la deposizione delle uova nei bicchieri, dove erano alcuni esemplari. — Vive di preferenza sull' *Esperia Lorenzii* O. S., dove quasi in tutto l'anno se ne trovano esemplari della lunghezza di 1 mm in su. Ne ho viste anche sopra altre specie di Spugne (*Hircinia*, *Cacospongia*, *Schmidtia*) e sopra Ascidie composte, sociali e semplici.

Molte Ofiuride ricavano gran vantaggio dal vivere su organismi fissi che tanto per la respirazione, come per la nutrizione hanno bisogno di muovere continuamente l'acqua. Esse, mettendosi in agguato in vicinanza dell' apertura boccale di molte Ascidie, possono impadronirsi con le braccia che appositamente s'allungano, di tutto ciò che è sospeso nell' acqua e che può servire d'alimento. Lo stesso fanno quando sono sulle Spugne, utilizzando allo stesso modo l'acqua che penetra per i pori dermali, o che vien mossa dagli osculi. Questo fatto si può osservare facilmente nell' Acquario su animali grossi, ad esempio sull' *Ascidia mamillata* Cuv., sull' *A. mentula* O. F. M., su colonie di *Diazona violacea* Sav. etc. Tali abitudini si riscontrano pure nell' *Ophiopsila aranea* Forbes, e probabilmente nell' *Ophiacantha setosa* Müll. Tr.

Ophiothrix fragilis Düb. Koren. — Emissione di prodotti sessuali e fecondazione V—VII. Le uova fecondate giungono fino allo stadio

di Pluteus. — Vive in grande quantità sotto le pietre e fra le radici di Posidonia in poc' acqua a Posilipo e nel golfo di Pozzuoli.

Per indurre sicuramente le specie suddette del genere *Ophiothrix* ad emettere i prodotti sessuali, basta tenerne molti individui in un bicchiere non troppo grande che contenga circa un litro d'acqua di mare. Probabilmente le anormali condizioni di respirazione sono di stimolo alla deposizione. S'intende che l'operazione deve aver luogo all' epoca della riproduzione.

Palmipes membranaceus Linck. — Uova mature XI e IV. Piccoli esemplari da 3—8 mm di diametro XI e VII. — È comune dai 20 a oltre i 100 metri di profondità, sui fondi detritici, fangosi e a coralline del Golfo.

Plutonaster subinermis Phil. — Un piccolo del diametro di 7 mm fu dragato alla secca di Benda Palummo VII. L'adulto è molto raro e vive sui fondi fangosi profondi, raramente su quelli detritici ed a coralline.

In V, nel Plankton raccolto di notte nelle vicinanze del palazzo Donn' Anna, alla superficie, furono trovati molti piccoli Pluteus appartenenti ad un Ofiuroideo. Altri Pluteus appartenti pure a Ofiuroidei si trovano quasi tutto l'anno nel Plankton.

Una grande Brachiolaria lunga 5 mm fu pescata nel Plankton nel mezzo del Golfo a 70 metri di profondità IX.

Echinoidea.

Arbacia pustulosa Gray. — Fecondazione artificiale X—V, individui di 5 mm di diametro II. — È uno degli Echini più comuni del Golfo e vive sugli scogli da 1 a 6 metri di profondità lungo tutta la costa.

Brissus unicolor Klein. — Con prodotti sessuali maturi XI e I, fecondazione artificiale VII. — Questa specie vive nella sabbia delle praterie di Posidonia a 5—20 metri di profondità e non è rara.

Dorocidaris papillata Ag. — Uova quasi mature V—VI. — Non è raro pescarla in luoghi profondi da 35 fin oltre 100 metri, anzi si deve annoverare tra gli abitatori tipici delle profondità; si trova su tutte le secche a coralline e sopratutto in certe zone della Bocca Piccola, ove porta comunemente sugli aculei boccali l'*Alepas minuta* Darw., e sugli altri lo *Scalpellum vulgare* Leach ed il *Perigonimus cidaridis* Weism. — Vi sono nel Golfo due specie, o almeno due

varietà molto ben caratterizzate di *Dorocidaris*. Una ha corpo piuttosto piccolo e aculei sottili e lunghi, e preferisce i luoghi molto profondi (70 a oltre i 100 metri); l'altra ha grossi aculei più corti che si attenuano all' estremo, e si trova in minore profondità (35—70 metri), però talvolta si trovano insieme. Tali differenze si veggono pure negli esemplari giovani.

Echinocardium cordatum Gray. } Fecondazione artificiale X—
Echinocardium mediterraneum Gray. } IV. — Vivono insieme sui fondi sabbiosi a 5—20 metri di profondità e sono comuni.

Echinus acutus Lam. — Uova mature XI—XII. Fecondazione artificiale I. Le uova sono molto trasparenti e grandi in paragone di quelle delle altre forme. — Vive sulle secche a coralline e sui fondi detritici alla profondità di 30—150 metri; ma è poco frequente.

Echinus microtuberculatus Blv. — Maturo tutto l'anno con eccezione di IX—XII. — Comunissimo nelle praterie di Posidonia e su i fondi detritici a 6—40 metri di profondità, ove durante tutto l'anno si trovano giovani di tutte le dimensioni.

Sphaerechinus granularis Ag. — Individui maturi e fecondazione artificiale tutto l'anno; da XII—IV quasi tutti gl' individui contengono pochi prodotti sessuali. Giovani di varia grandezza tutto l'anno. Le uova fecondate si sviluppano molto bene in bicchieri con acqua di mare pura, e talvolta si possono ottenere dei Pluteus di 25 a 30 giorni di età. Le uova, per la loro trasparenza, si prestano benissimo agli studii delle prime fasi evolutive. — Vive comunemente sui fondi detritici, nelle praterie di Posidonia a 20—60 metri, ma se ne sono trovati presso il lido, sebbene raramente, in pochi centimetri di acqua, e sulle secche a coralline fin oltre i 100 metri. Gli esemplari che si pescano alla secca della Gajola sono molto più grossi di quelli pescati più vicino alla spiaggia.

Strongylocentrotus lividus Brandt. — Individui maturi e fecondazione tutto l'anno. In X sovente contengono pochi prodotti sessuali. Le uova, non molto transparenti, si possono sviluppare come quelle di *Sphaerechinus*. — Viene mangiato moltissimo a Napoli ed è comunissimo; vive nelle praterie di Posidonia e sugli scogli littorali fino a 15 metri di profondità.

Tutto l'anno, specialmente in inverno e primavera, si trovano nel Plankton Pluteus di Echinoidi. Ho trovato nel Plankton giovanissimi Echini che da poco hanno lasciato il Pluteus in IV, VI, VII e XI.

Holothurioidea.

Cucumaria Grubii Mrzl. — Con testicoli e ovarii maturi VI—VII, in VII depongono pure uova. — È molto comune e vive tra i rizomi della Posidonia lungo tutto il lido del Golfo, a 3—10 metri di profondità.

Cucumaria Plancii Mrzl. — Emissione di uova e sperma nelle vasche dell' Acquario IX—V e specialmente II—IV. Una varietà sottile e molto allungata, che vive nel fondo detritico, si riproduce per scissione IX—XI. Le uova fecondate si sviluppano bene in bicchieri con acqua di mare contenente qualche pezzetto di Ulva, sino alla trasformazione in piccole Oloturie con tentacoli, della lunghezza di 1—2 mm. Ho potuto conservare per più di 4 mesi un tale bicchiere, coperto da un disco di vetro; ma le piccole Cucumarie non diventarono più grandi di $1^1/_2$ mm. — L'adulto vive nelle praterie di Posidonia, sui fondi detritici, su quelli a coralline da 5 a quasi 100 metri di profondità, ed è molto comune. — Dopo il periodo della riproduzione questa specie si fissa tenacemente ai corpi sottomarini, si schiaccia e, contraendosi moltissimo, si riduce a minime proporzioni, e resta così in una specie di letargo durante quasi tutta l'estate. Solamente in IX ripiglia i movimenti e si prepara alla riproduzione.

Cucumaria syracusana Sars. — Prodotti sessuali maturi VI—VII. — Vive tra i rizomi di Posidonia e talvolta si pesca sul fondo detritico in profondità di 6—40 metri. È molto frequente.

Holothuria Forskalii D. Ch. (*Holothuria Poli* D. Ch.). — Uova quasi mature XII—I, individui giovani da 1—5 mm e più sulle secche a coralline e specialmente su quella di Benda Palummo IV—VIII. — L'adulto si pesca sulle secche a coralline, e su quella di Benda Palummo è comunissimo. Talvolta si trova ad 1 metro d'acqua sugli scogli di Nisida, sicchè nel golfo di Napoli la sua distribuzione verticale varia da 1—100 metri.

Holothuria tubulosa Gml. — Uova e testicoli maturi VII—XI, fecondazione artificiale XI. Auricularie, pupe e piccolissime Oloturie con tentacoli nel Plankton di superficie VII—IX. Giovani individui da 1—4 mm e più sulle alghe del fondo detritico di Posilipo e fuori del Porto di Mergellina XI—II, più avanzate sino a 3 cm e oltre III—V. — Questa specie è comunissima e vive sugli scogli e sul

fondo arenoso della spiaggia nonchè in profondità fin oltre i 100 metri; non è raro il trovarvi nel corpo il *Fierasfer acus* Brünn., specialmente negl' individui pescati a oltre 10 metri di profondità.

Phyllophorus urna Grube. — Periodo della riproduzione V—VII. In V si trovano nelle ♀ solamente uova in tutti gli stadii, in VI e VII larve fino a piccoli già provvisti di tentacoli. Questa specie è vivipara ed essendo molto frequente si presta alla raccolta di un ricco materiale embriologico. In certe località i ♂ sono molto più abbondanti delle ♀. — Vive tra le radici di Posidonia di Posilipo e di Pozzuoli, e più raramente sul fondo arenoso e detritico a 3—60 metri di profondità.

Stichopus regalis Selenka. — Individui maturi IV—V. — Comune sui fondi fangosi ed a coralline a 30—100 metri. Se ne sono pescati esemplari della lunghezza di 2—3 cm sui fondi a coralline di Capri e non avevano ancora la forma compressa degli adulti. Alberga il *Fierasfer acus* Brünn.

Synapta inhaerens Düb. Koren. — Uova mature X e III. — Vive tra le radici di Posidonia a 2—3 metri di profondità, e specialmente nella sabbia fina mista a fango e a detriti a 20—30 metri.

Synapta Johnstonii Herapath (*Synapta digitata* J. Müll.). — Ovarii molto sviluppati I—IV. — Vive sui fondi arenosi della spiaggia e più raramente su quelli fangosi da 10—70 metri. Piuttosto frequente.

Nel Plankton di superficie si trovano Auricolarie appartenenti a *Synapta* durante tutto l'inverno, raramente VIII—X.

Thyone aurantiaca Mrzl. — Uova mature in VI. — È una forma assai rara e vive sui fondi fangosi da 50—100 metri.

Thyone fusus Blv. — Con uova mature III. — Vive sui fondi sabbiosi in vicinanza delle praterie di Posidonia, e sul fondo detritico a 5—60 metri.

Vermes.

Plathelminthes.

Amphiporus pulcher M. Int. — Con molte uova mature III. — Questo Nemertino è piuttosto comune sulle secche a coralline e sui fondi detritici sino a 80 metri di profondità.

Calicotyle Kröyerii Dies. — Maturo nei mesi di primavera. — Vive parassita sulle Raie (O. Taschenberg).

Carinella rubicunda Bürg. — Deposizione di uova nel bicchiere

in cui fu portata dal mare VII. — Frequente fra i rizomi di Posidonia a Posilipo e a Nisida a 3—30 metri di profondità.

Cerebratulus aureolus Bürg. — Con uova mature in abbondanza nel corpo XI. — È rarissimo e vive nei fondi arenosi di Posilipo dove vien pescato dai rastrellari.

Cerebratulus marginatus Ren. — Maturo X—V. — In IV si può fare la fecondazione artificiale e le uova, messe in bicchieri con acqua di mare, giungono fino allo stadio di Pilidium. — È la specie più grande di Nemertini conosciuta nel Golfo, misurando la lunghezza di oltre un metro con la massima larghezza di 4 cm. È comunissimo nella sabbia da 5 a 15 metri di profondità.

Cerebratulus pantherinus Hubr. — Uova mature nel corpo in III. — Vive con la specie precedente ed è meno frequente.

Cerebratulus urticans Hubr. — Pieno di uova in VII. — Poco frequente nei fondi arenosi insieme al *C. marginatus* Ren.

Convoluta sp. — Moltissimi esemplari di una grossa *Convoluta* si svilupparono in una vasca del Laboratorio dove erano sul fondo molte Caulerpa prolifera Lmx.; esse deposero uova sui cristalli IX—XI. I più grossi esemplari misuravano 5 mm di lunghezza.

Cryptocelis alba Lang. — Deposizione di uova II—VII (A. Lang). Individui con spermatofori fissati sul dorso in III. — Piuttosto rara sui fondi arenosi a pochi metri di profondità.

Cycloporus papillosus Lang. — Deposizione di uova IV—VI. — Non molto frequente sotto le pietre e sulle secche a coralline da 10 a 50 metri. Spesso si trova sul *Polycyclus Renieri* Lam.

Discocelis tigrina Lang. — Deposizione di uova VII—IX (A. Lang), raramente II—III. — È comune fra gli *Hydroides* e le *Ciona* in acque piuttosto calme, ed a poca profondità; raramente s'incontra sulle secche a coralline sino a 60 metri.

Distomum Richiardii Lopez. — Con uova e embrioni in diverso stadio nel corpo X. — Vive nella cavità del corpo dell' *Acanthias vulgaris* Bp. ed è piuttosto frequente.

Drepanophorus rubrostriatus Hubr. — Con uova mature I, IV e XI, fecondazione artificiale riuscita XI. — È comune sulle secche a coralline e sui fondi detritici a 25—100 metri di profondità.

Eunemertes gracilis Johnst. (*Nemertes gracilis* Johnst.). — Con uova molto sviluppate nel corpo X e III—IV, deposizione di uova che si svilupparono V. — Non rara fra le alghe ed i *Balanus* littorali, e sotto le pietre a poca profondità.

Eupolia curta Hubr. (*Polia curta* Hubr.). — Individui pieni di uova II. — Non rara tra le radici di Posidonia e le coralline sino a 100 metri di profondità.

Eupolia delineata D. Ch. — Col corpo pieno di uova IX—X. — Comunissima fra le colonie d'*Hydroides* nel Porto militare, meno frequente sotto le pietre e tra le radici di Posidonia da 1—5 metri di acqua.

Eurylepta cornuta Ehrbg. var. *melobesiarum* Lang. — Deposizione di uova in VI (A. Lang). — Poco frequente tra le radici di Posidonia e le coralline, ad una profondità di 20—80 metri. In XI—XII si è trovata accidentalmente in abbondanza fra le *Ciona intestinalis* L. che si sviluppano sotto ai galleggianti nel Porto di Mergellina.

Leptoplana Alcinoi O. S. — Matura tutto l'anno (A. Lang). — È molto comune sotto le pietre e fra le alghe a poca profondità.

Leptoplana pallida Lang. — Matura tutto l'anno (A. Lang). — Vive fra le alghe a poca profondità.

Leptoplana tremellaris O. F. M. — Matura tutto l'anno (A. Lang). — È comune in poca profondità tra le alghe e vive anche sui fondi a coralline sino a 100 metri.

Lineus lacteus Grube. — Col corpo pieno di uova IV—V. — Vive in gran quantità sotto le pietre nel Porto di Mergellina. Talvolta sparisce.

Micrura aurantiaca Grube (*Cerebratulus aurantiacus* Hubr.). — Individui pieni di uova mature II. — È piuttosto comune tra le coralline sino a 100 metri di profondità.

Micrura purpurea Dalyell (*Cerebratulus purpureus* Hubr.). — Un individuo pieno di uova I. — Piuttosto raro sulle secche a coralline.

Nemertopsis peronea Quatr. — Col corpo pieno di uova VI—VII. — Si pesca frequente fra le colonie di *Balanus* della costa e spesso anche fra le colonie di *Mytilus* sugli scogli lungo la via Caracciolo.

Onchocotyle appendiculata Kuhn. — Matura nei mesi di primavera (O. Taschenberg). — Vive parassita sul *Mustelus laevis* M. H. e sul *Notidanus griseus* Gm.

Pleurocotyle scombri (Gerv. v. Ben.). — Matura in primavera (O. Taschenberg). — Vive parassita sullo *Scomber*.

Prosorhochmus Claparèdii Kef. — Pieno di embrioni VI—VII. — Vive tra le colonie del *Mytilus minimus* Poli sulla scogliera della via Caracciolo e non è raro.

Prostiostomum siphunculus D. Ch. — Uova mature e deposizione

delle medesime V—VI (A. Lang). Si trova dovunque nel Golfo sino alla profondità di 80 metri.

Pseudoceros maximus Lang. — Deposizione di uova in VIII (A. Lang). — È la più grande Planaria che viva nel Golfo, raggiungendo la lunghezza di 8 cm. È piuttosto rara nelle acque calme a poca profondità, e si trova talvolta sulle secche a coralline.

Pseudoceros velutinus Lang. — Individui con spermatofori attaccati sul corpo V—VI, deposizione di uova di color rosso carminio intenso VI. — All' epoca della riproduzione in certi anni è frequente sotto le pietre del Castello dell' Uovo, dove ne ho veduto esemplari di 7 cm di lunghezza e 3 cm di larghezza. Anche sotto le pietre lungo il lido di Posilipo, e raramente sulla secca della Gajola in 35 metri di profondità.

Rhodope Veranii Koell. — Deposizione di uova VIII—X. Nello anno 1887, al principio di VIII, per la prima volta essa si sviluppò accidentalmente nella vasca della grande sala del Laboratorio, e non era difficile pescarne in poco tempo delle dozzine, che, messe in bicchieri, deponevano dei piccoli nidamenti bianchi[1]. — In mare vive fra le alghe, principalmente tra gli scogli di Santa Lucia, dove è piuttosto rara, e non arriva alle dimensioni di quelle sviluppatesi nei bacini.

Stylochus neapolitanus Lang. — Deposizione di uova VI—VIII (A. Lang). — Questa Planaria è comune tra le colonie di *Balanus* e di *Serpula* al pelo dell' acqua.

Stylochus pilidium Lang. — Deposizione di uova V—IX (A. Lang). — È comune sotto le pietre del Castello dell' Uovo e fra gli *Hydroides* del Porto militare a pochi centimetri di profondità.

Stylostomum variabile Lang. — Uova e larve IV—VII. — Vive specialmente fra le alghe a diverse profondità.

Tetrastemma diadema Hubr. — Deposizione di uova fecondate IX—X. — È comune sui fondi detritici di Posilipo e sulle secche a coralline a 20—60 metri di profondità.

Tetrastemma vermiculus Quatr. — Deposizione di uova fecondate IX—X. — Vive insieme alla specie precedente ed è frequente.

Thysanozoon Brocchii Grube. — Deposizione di uova IV—IX, larve pelagiche VI, molti piccolissimi individui fra le alghe al Castello dell' Uovo VI. — È comunissimo e preferisce le acque

---

[1] Trinchese, S., Nuove osservazioni sulla *Rhodope Veranii*. in: Rend. Accad. Napoli (2) Vol. 1 1887 pag. 131.

calme del Porto a quelle limpide e mosse del resto del Golfo; si trova quasi sempre sotto le pietre e fra le alghe a piccola profondità.

Tristomum coccineum Cuv. — Maturo in primavera e inverno (O. Taschenberg). — Vive parassita sulle branchie dello *Xiphias gladius* L.

Tristomum papillosum Dies. — Maturo in primavera e inverno (O. Taschenberg). — Vive come la specie precedente.

Tristomum pelamydis Tasch. — Maturo in primavera e inverno (O. Taschenberg). — Parassita sul *Pelamys sarda* Bl.

Valencinia longirostris Quatr. — Col corpo pieno di uova IX. — Vive tra i rizomi di Posidonia e nei fondi sabbiosi a 1—10 metri di profondità. Non rara.

Yungia aurantiaca Lang. — Deposizione di uova V—IX (A. Lang), larve pelagiche VI—XI. — Di estate è piuttosto comune sotto le pietre a 1 metro di profondità, d'inverno è rara e se ne trovano solo piccoli individui.

Dal mese di XI sino a V spesso gli animali pelagici sono infestati dalle Cercarie e talvolta vi sono delle vere epidemie.

Nei mesi invernali, specialmente in III, capita spesso d'incontrare molti e differenti Pilidium nel Plankton; raramente il fatto si verifica anche in VI.

Chaetognatha, Enteropneusta e Gephyrea.

Bonellia fuliginosa Rol. — Matura in X e III. — Non è rara sulle secche a coralline sino a 100 metri di profondità; ospita l'*Oligognathus Bonelliae* Speng.

Bonellia viridis Rol. — Individui con uova molto sviluppate e deposizione V—VI (J. W. Spengel). Ne ho visti anche in XI con uova abbastanza mature. — Questa specie è rara nel Golfo e vive fra gli scogli e le radici di Posidonia; nel 1881—82, tra grandi masse di radici di quella pianta schiantate da una tempesta, e trasportate in un luogo fangoso profondo circa 10 metri, furono trovate diverse centinaja d'esemplari di questa specie ed alcuni erano proprio giganteschi, avendo il corpo della lunghezza di quasi 13 cm. Molti portavano sino ad 8 ♂ dei quali alcuni si trovavano sul solco della proboscide della ♀.

Echiurus sp. — Larve pelagiche I—III. Specialmente in II—III

qualche volta il Plankton ne contiene a centinaja. — L'adulto non è stato mai trovato nel Golfo.

Phascolosoma elongatum Kef. — Maturo metà XI (J. W. Spengel). — In I e II spesso si trovano nel Plankton larve ciliate di una specie di *Phascolosoma*.

Phoronis Kowalewskyi Caldw. (*Phoronis hippocrepis* Wright). — Epoca in cui portano nova ed embrioni in diversi stadii V—XI. Actinotrocha nel Plankton XI—VI. — Forma grosse colonie nelle acque luride del Porto vecchio, a pochi centimetri di profondità.

Phymosoma granulatum Sel. & De M. (*Phascolosoma granulatum* Leuck.). — Emissione di prodotti sessuali maturi X—XI. — L'adulto è molto comune, nascosto fra i *Balanus*, gli *Astroides* ed i *Vermetus* morti, che tappezzano gli scogli dell' isola di Nisida e della Gajola.

Ptychodera clavigera D. Ch. — Un esemplare carico di nova mature VII. — Fu pescato dai rastrellari sulla spiaggia del Carmine a 3 metri di profondità, dov' è rarissimo; è molto comune invece nella spiaggia di Arienzo (golfo di Gaeta) ad 1 metro e meno di profondità.

Ptychodera minuta Kow. (*Balanoglossus minutus* Kow.). — Maturo XI (J. W. Spengel). — È comune fra le radici di Posidonia in vicinanza del lido e propriamente in quel luogo di Posilipo detto »S. Pietro a due frati« a 2 o 3 metri di profondità. L'animale è infestato talvolta da un Copepodo parassita, l'*Ire Balanoglossi* Mayer. Nel golfo di Napoli vengono pescate la *Tornaria Müllerii* Speng., la *T. Krohnii* Speng. e la *T. dubia* Speng., e non sono rare nei mesi d'inverno e di primavera. La *T. Krohnii* si pesca in gran numero in III—IV in mezzo al Golfo nel Plankton, a 100 metri di profondità; raramente si trovano Tornarie anche in VIII.

Sagitta bipunctata Q. G. — Individui con nova mature, e nova deposte in tutti gli stadii VI—IX; le nova deposte si trovano sul fondo dei recipienti, in cui si trova del Plankton pescato dalla superficie del mare fino a 10 metri di profondità. — L'adulto è comunissimo nei mesi della riproduzione.

Sagitta div. sp. — Mature I—III.

Sipunculus nudus L. — Con nova mature II—III, fecondazione artificiale (difficile) IV—V. — È comune nei fondi arenosi a 5—15 metri di profondità.

Sipunculus tessellatus Kef. — Maturo X—IV. — È raro, e vive

in compagnia della specie precedente, ma trovasi anche nel fango sino a 60 metri di profondità.

Si sono trovate larve di *Sipunculus* nel Plankton in I—III, ma raramente, e piccoli di 1 cm di lunghezza nei fondi sabbiosi VI—VIII.

Spadella draco Lgrhs. — Con uova molto grosse VI. — Questa specie è piuttosto rara e si pesca occasionalmente nel Plankton di profondità.

Hirudinea.

Branchellion torpedinis Sav. — Maschi con spermatofori maturi V, giovanissimi individui poco pigmentati II e V. Vive parassita sulla pelle del genere *Torpedo* e più raramente sulla *Squatina*; in IX si trova molto frequentemente.

Calliobdella lubrica Grube. — Deposizione di uova III. Una sola volta furono deposte da un esemplare che viveva da 4 mesi in un piccolo cristallizzatore contenente 25 cm cubici di acqua marina, che non fu mai cambiata. Le uova, in numero di 30, erano contenute ciascuno in una capsula chitinosa ovale, bruniccia, della lunghezza di circa 1 mm, e furono attaccate a gruppetti sulle pareti del recipiente. — Questo Irudineo vive nella cavità branchiale delle Scorpene, del *Sargus annularis* L. e di diversi altri Pesci e non è raro.

Ichthyobdella semicoeca Apáthy. — Deposizione di uova IV; queste sono racchiuse in capsule chitinose, schiacciate, del diametro di circa 1 mm, riunite in gruppetti. — Vive libera sul fondo detritico di Posilipo dove non si trova però tutti gli anni.

Pontobdella muricata Sav. — Individui con spermatofori sulla pelle tutto l'anno; deposizione di uova nelle vasche dell' Aequario XI—IV; uova pescate nel mare in diversi stadii giovani VIII—XI e II, uova contenenti piccoli animali pronti a sgusciare X—XII e VI. Le uova sono contenute in capsule piriformi che aderiscono ai corpi sottomarini (alghe, coralli, pietre, tubi di vermi), per mezzo di un peduncolo, e sono formate d'una sostanza di consistenza chitinosa. — L'adulto è frequente e si trova parassita sulle Raie, sulle Squatine, sulle Torpedini etc., e non di rado libero.

Pseudobranchellion Margói Apáthy. — Uova in tutti gli stadii e giovani appena sgusciati sino all' adulto X—XI. — Due sole volte quest' animale è stato trovato in numero considerevole sul corpo della *Thalassochelys caretta* Fitz. il 4 XI 1889, ed il 27 X 1894. Si

attacca specialmente sul piastrone e sulla pelle meno dura degli arti e del collo della Tartaruga, dove si vedono delle chiazze scavate dal parassita. In certi punti se ne accumulano tanti, che formano una massa oscura. — Le uova sono racchiuse ciascuna in una capsula chitinosa schiacciata, e le varie capsule, riunite insieme in una massa comune, formano delle croste piuttosto estese di color brunastro. Queste croste vengono fissate sul piastrone della *Thalassochelys*, e contengono uova e embrioni in tutti gli stadii. Sebbene centinaja di testuggini marine siano state pescate nel Golfo e portate alla Stazione Zoologica, pure solamente nei due suddetti casi, si sono trovati esemplari infestati da questo Irudineo. Tentai d'infestare alcune *Thalassochelys* che vivevano nell' Acquario, ma l'esperimento non riuscì.

Anellides.

Acholoë astericola Clp. — Con prodotti sessuali maturi IX—X. — È commensale nel solco ambulacrale dell' *Astropecten aurantiacus* L. e della *Luidia ciliaris* Phil. È una specie molto fosforescente.

Alciopina parasitica Clp. & Panc. — Larve in tutti gli stadii e giovani individui raramente X—I, più frequenti III—VI. — Questa specie, che forse è una forma giovane, si trova sempre nel corpo dell' *Hormiphora plumosa* Ag. che è frequente pelagica in inverno ed in primavera.

Amaea trilobata Mlmgr. — Corpo pieno di uova di color rosa pallido V—VI. — È frequente, e si draga nella regione a sabbia fina e fango, in profondità di 20—30 metri.

Amphiglena mediterranea Clp. — Elementi sessuali maturi nel corpo II e IV—V. È comunissima tra le alghe littorali, dalla superficie a pochi metri di profondità.

Amphitrite variabilis Risso. — Corpo pieno di prodotti sessuali maturi VI—VII. — Vive tra le alghe e sotto le pietre, dove attacca il suo tubo; è stata pescata nel porto di Mergellina, in quello di Santa Lucia ed anche a Nisida in poco profondità; vive pure nelle grandi Spugne cornee (*Cacospongia*, *Euspongia*, *Hircinia*), che si pescano sino a 100 metri.

Aphrodite aculeata L. — Sono stati osservati alcuni ♂ che emettevano sperma nel recipiente sotto corrente d'acqua continua III.

— Poco frequente nei fondi detritici e fangosi da 30 a 100 metri; spesso hanno Idroidi e Briozoi sul corpo.

Arenicola Claparedii Lev. (*Arenicola marina* L.). — Sessualmente matura XI—II. — Si pesca in gran quantità alla spiaggia del Carmine, nel porto di Mergellina ed in quello di Santa Lucia, dove il fondo è fangoso, fino a 5 metri.

Arenicola cristata Stpsn. — Prodotti sessuali maturi VI—VIII. — Questa specie, conosciuta fin' ora solamente dall' isola Maurizio, appartenente alla Carolina del sud, si pesca talvolta in una certa abbondanza dai rastrellari nella sabbia mista a sostanze in decomposizione nel Porto mercantile, e più raramente sulla vicina spiaggia del Carmine a 2—6 metri di profondità. Gli esemplari più grandi raggiungono 40 cm di lunghezza.

Arenicola Grubii Clp. — Prodotti sessuali maturi in inverno. — Vive di preferenza in vicinanza degli sbocchi cloacali, non oltre i 4 metri di profondità, ed è comunissima.

Aricia foetida Clp. — Epoca della riproduzione I—VI. Le uova, di color verdiccio nei primi stadii, sono deposte in gran numero in un nidamento gelatinoso, vermiforme, cilindrico, che vien fissato per un capo sulla sabbia dove vive l'animale. La lunghezza del nidamento varia da 6—8 cm, il suo spessore è di circa 3 mm. Sviluppandosi, le uova diventano di un colore giallastro o grigio e allo stato di larve si spandono in tutto il nidamento, che ha perduto la primitiva trasparenza per l'accumularsi all' esterno di Diatomee, particelle di fango e granuli di sabbia. — Questa specie è molto comune, e preferisce la sabbia mista a fango delle acque chete e basse. Nel porto di Mergellina, alla Loggetta della Villa Nazionale, ed a Santa Lucia s'incontrano in grande quantità in 1 metro e poco più.

Armandia polyophthalma Küktl. — Con prodotti sessuali maturi IV—VII. Le uova sono piccolissime ed ovali. — È una forma piuttosto rara, ma in certi anni se ne possono raccogliere anche a dozzine. Vive sui fondi arenosi littorali fino a quasi 6 metri di profondità.

Auduinia filigera D. Ch. (*Cirratulus filigerus* D. Ch.). — Matura VII—XI. — È molto comune sotto le pietre, tra i rizomi di Posidonia e nel fondo fangoso a 1—30 metri.

Branchiomma vesiculosum Mont. — Con uova e sperma maturi X. — È abbondante nel Porto militare, su tutta la zona arenosa dal

Castello dell' Uovo alla Punta di Posilipo, e sulla spiaggia arenosa di Pozzuoli.

Capitella capitata Fabr. — Maturazione e deposizione delle uova X—V. In III si pescano molti giovani. — Vive nel fango dei porti, e, meno rari periodi, è comunissima.

Chaetopterus variopedatus Ren. — Con prodotti sessuali maturi V—IX; la fecondazione artificiale è riuscita in VI—VIII e si sono ottenute larve; si sono trovate larve pelagiche in II—III e VII—VIII; larve molto avanzate anche pelagiche descritte da Béraneck[1] si sono trovate nel Plankton di 100—150 metri di profondità in IX. — L'adulto è frequente nel Golfo e vive sui fondi arenosi littorali, raramente si trova sui fondi detritici e a coralline fino a 60 metri.

Cirratulus chrysoderma Clp. — Maturo in VI (H. Eisig). — Vive nascosto fra le colonie di *Balanus* che crescono sugli scogli littorali.

Clymene sp. — Maturo in metà XII (C. Chun).

Dasybranchus caducus Grube. — Maturo II—VIII (H. Eisig). — Vive nella sabbia da quasi 10 a 30 metri di profondità, e fra le radici di Posidonia; è alquanto comune. Si trova spesso nella sabbia delle vasche dell' Acquario dove raggiunge dimensioni maggiori che non forse in mare.

Dasybranchus gajolae Eisig. — Probabilmente maturo V—VI (H. Eisig). — Vive nascosto fra le coralline alla profondità di 40—80 metri.

Dasychone lucullana D. Ch. — Con collaretti di uova in diversi stadii all' orlo del tubo XII—IV. In cattività si sviluppano molte larve mesotroche che subito si posano in vicinanza degli adulti (J. W. Spengel). — Spesso vive in colonie fitte e preferisce le acque calme e poco profonde.

Diopatra neapolitana D. Ch. — Da IV—VI si trova fissato all'orlo dei tubi di questo Anellide un nidamento gelatinoso, irregolare, largo 1 cm ed alto anche 1 cm, di color bruno, che racchiude molte piccole uova di color giallicio tendente al cenerino. — Vive sui fondi arenosi littorali sporchi, e viene usato come esca dai pescatori napoletani. È molto comune. Un fatto degno di nota è che questo animale rigenera la testa, e sovente se ne pescano individui con questa parte del corpo in diversi stadii di rigenerazione; ciò si può ottenere anche sperimentalmente.

[1] Béraneck, E., Quelques stades larvaires d'un Chétoptère. in: Revue Suisse Z. Tome 2 1894 pag. 377—402.

Eteone siphonodonta D. Ch. — Deposizione di uova, che vengono fecondate dai ♂, XI—XII. — Nell' inverno 1895 questo Anellide si pescò in grande quantità sui fondi arenosi di fronte al Grand Hôtel, e gl' individui più grossi misuravano 24 cm di lunghezza. Generalmente è poco frequente.

Eulalia viridis Sav. — Col corpo pieno di prodotti sessuali XI. — Comunissima tra le colonie di *Balanus* del Castello dell' Uovo e di tutta la spiaggia.

Eunice gigantea D. Ch. — Piena zeppa di uova IX; le uova sono piccole ed hanno un bel nucleo verde, il protoplasma è di un verde molto più sbiadito. — È il più grande Anellide del Golfo e vive specialmente nelle praterie di Posidonia; nelle vasche dell' Acquario si sviluppa e vi si trova tra la sabbia e le pietre del fondo, in compagnia dell' *Eunice siciliensis* Grube.

Eunice vittata D. Ch. — Matura in IX (H. Eisig).

Haplosyllis spongicola Grube. — Matura in IX. — È piuttosto comune, nascosta fra le Spugne e le coralline a 30—100 metri, e si trova quasi sempre con le così dette gemme natanti (Schwimmknospen) attaccate alla parte posteriore.

Hermione hystrix Sav. — Uova immature in X, esemplari sessualmente maturi in XI. — È comune sui fondi detritici e a coralline, nonchè nelle praterie di Posidonia a 15—100 metri, e porta quasi sempre sulla faccia ventrale e sui parapodii degl' Idroidi e dei Briozoi.

Hesione sicula D. Ch. — Uova mature III—IV. — Piuttosto frequente tra i rizomi di Posidonia di Posilipo insieme alla *Ptychodera minuta* D. Ch., rara sui fondi a coralline.

Heteromastus filiformis Clp. — Maturo IX—IV (H. Eisig). — Vive nella sabbia mista a detrito, a poca profondità.

Hydroides pectinata Phil. — Matura VII—IX. — È abbondante sotto le navi, che restano lungo tempo nel Porto mercantile, nel Porto militare ed in quello di Santa Lucia. D'estate si attacca ai pali degli stabilimenti balneari.

Hydroides uncinata Phil. (*Serpula uncinata* Phil.). — Matura IV—VIII. — Vive nel Porto militare, formando grandi colonie sugli scogli e sotto lo scafo delle navi. Comunissima.

Jasmineira candela Grube. — Pieni di uova mature VIII—IX. — Non è molto frequente e vive sul fondo detritico di Posilipo, alla profondità di 20—35 metri.

Lanice conchilega Pall. — Con prodotti sessuali maturi VIII—IX

e I—II. — È comunissima, specialmente tra le radici di Posidonia di Posilipo, dove vive gregaria.

Leiochone clypeata St. Joseph. — In IV—V si trova fissato all'orlo del tubo di quest' Anellide un nidamento gelatinoso, sferico, del diametro di 17 mm, di color cenericcio. — L'adulto vive sulla spiaggia arenosa di Pozzuoli a poca profondità e non è molto frequente.

Lopadorhynchus brevis Grube. — Trochosphaere in diversi stadii e giovanissimi individui nel Plankton di superficie I—II. Questa larva non apparisce tutti gli anni regolarmente. — L'adulto è piuttosto raro e si pesca d'inverno tanto nel Plankton di superficie che in quello di profondità.

Lopadorhynchus Krohnii Clp. (*Hydrophanes Krohnii* Clp.). — Trochosphaere in tutti gli stadii e giovani nel Plankton XII—II. Questa larva si mostra molto regolarmente ogni anno. — Gli adulti sono rari e si pescano d'inverno come la specie precedente.

Lumbriconereis impatiens Clp. — Maturo V—IX; in V si è ottenuta la fecondazione artificiale. — L'adulto è comunissimo nei fondi arenosi littorali e viene usato come esca dai pescatori.

Lysidice ninetta Aud. Edw. — Col corpo zeppo di prodotti sessuali XI. — Non frequente tra le alghe littorali e sulle secche a coralline 1—100 metri.

Magelona papillicornis F. Müll. — I soli due individui pescati finora nel Golfo erano pieni di uova mature V; le larve pelagiche sono frequenti nel Plankton in XII—VI. — L'adulto è rarissimo ed ora per la prima volta si è trovato nel Mediterraneo[1].

Maldane cristagalli Clp. — Pieno di uova mature VII—VIII. — Non è comune e vive nel fondo arenoso misto a fango, al largo di Mergellina, a 25 metri di profondità.

Mastobranchus Trinchesii Eisig. — Maturo V—IX (H. Eisig). — Vive ad una profondità di 5—10 metri nella sabbia.

Myzostoma cirriferum Leuck. — Fecondazione artificiale I—II. Piccolissimi esemplari quasi tutto l'anno. — I piccoli e gli adulti si trovano parassiti sull' *Antedon rosacea* Norman e sono mediocremente frequenti.

Myzostoma glabrum Leuck. — Fecondazione artificiale X—III. — Frequente sull' *Antedon rosacea* Norman.

---

[1] Lo Bianco, S., Gli Anellidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli. in: Atti Accad. Napoli (2) Vol. 5 n. 11 1893.

Myzostoma pulvinar v. Graf. — Deposizione di uova I. — Si trovano endoparassiti dell' *Antedon phalangium* Marion, che si pesca a 200 metri nel fondo fangoso nel mezzo del Golfo.

Nereis coccinea D. Ch. — Individui sessualmente maturi II—III. — Al tempo della riproduzione si trova comune sul fondo detritico di Posilipo, a 20—30 metri di profondità.

Nereis cultrifera Grube. — Uova mature nel corpo e deposizione V—VI. Cumuli di uova gialle in diversi stadii, racchiuse in una sostanza gelatinosa trasparente, sono state trovate spesso in V fra le alghe prese ad un metro di profondità a Santa Lucia; da queste uova, messe in acqua corrente, dopo qualche tempo escono le larve. — L'adulto è comune fra le alghe e sotto le pietre a poca profondità.

Nereis Dumerilii Aud. — Con uova mature nel corpo VIII, uova fecondate e larve in tutti gli stadii sulle pareti interne dei tubi XII—II e IV—VII. La forma *Heteronereis*, che è pelagica, messa in bicchieri, depone le uova, che sono fecondate dai maschi XI—V. — Questa specie attacca i suoi tubi alle alghe littorali (Ulva, Gelidium etc.) in poc' acqua ed è comunissima.

Nereis macropus Clp. — Deposizione di uova IV. — Vive nel Porto militare e non è molto frequente.

Nerine cirratulus Clp. — Larve nel Plankton I—VI, con prodotti sessuali maturi II—VI. — Comunissima sulle spiagge arenose in pochi centimetri d'acqua.

Notomastus Benedenii Clp. — Maturo XI—V (H. Eisig). — Comune nella sabbia e nel fango putrido a poca profondità.

Notomastus fertilis Eisig. — Maturo I—VI (H. Eisig). — È una specie che in certi anni è stata pescata abbondantemente; negli ultimi tempi è divenuta rara: vive nella sabbia a 5—10 metri di profondità.

Notomastus lineatus Clp. — Maturo I—VIII, molti giovani VIII (H. Eisig). — È comunissimo nel Golfo sui fondi arenosi alla profondità di 1—3 metri.

Notomastus profundus Eisig. — Epoca della maturità sessuale VII—XII (H. Eisig). In tutti gli altri mesi si trovano sempre alcuni individui con prodotti sessuali maturi. — È comune sui fondi di fango fino misto a sabbia, a 15—20 metri di profondità, ma si pesca anche in profondità molto maggiori.

Ophelia radiata D. Ch. — Con prodotti sessuali maturi X e IV—VII; in IV—VI si è ottenuta la fecondazione artificiale e lo sviluppo fino a larve giovani. — L'adulto è comunissimo nella sabbia presso al

limite delle onde. In gran quantità lungo la spiaggia presso il Ponte della Maddalena, a Posilipo e ai Bagnoli.

Ophryotrocha puerilis Clp. — Deposizione di nidamenti nelle vasche del Laboratorio I—V; talvolta, come nell' inverno del 1893, vi si sviluppa in grandissima abbondanza. — Anche tra le alghe ed i Briozoi del Porto mercantile non è rara.

Owenia fusiformis D. Ch. — Individui sessualmente maturi I—II e V—VI. — Questa specie è comunissima sui fondi arenosi fino a 20 metri di profondità.

Phyllochaetopterus sp. — Larve nel Plankton VI e XII.

Pileolaria militaris Clp. — Uova e larve in diversi stadii nel peduncolo opercolare VI—VII. — Comunissima sotto le pietre lungo tutta la spiaggia, e specialmente al Castello dell' Uovo, a poca profondità.

Polydora (*Caraxxia*) **antennata** Clp. — Piena di prodotti sessuali maturi XI. — Questa forma vive insieme ad altre specie che formano colonie al Chiatamone, al Castello dell' Uovo ed al Carmine a 1—2 metri di profondità.

Polydora ciliata Johnst. (*Polydora Agassizii* Clp.). — Matura X e IV—V, larve pelagiche II. — È comune nel fango del Porto mercantile ed insieme ad altre specie al Carmine ed al Chiatamone.

Polydora hoplura Clp. — Uova deposte abbondantemente VI—XI. — Si trova sovente con altre specie sugli scogli, ma normalmente vive nelle valve dell' *Ostrea edulis* L. o dei *Balanus*, dove costruisce delle gallerie con due aperture ravvicinate che prolunga con tuboli simili a quelli delle altre specie.

In VIII—IX nel Plankton di superficie si trovano larve di *Polydora* con circa 24 segmenti.

Polygordius neapolitanus Fraipont. — Maturo d'inverno. Larve pelagiche II—IV; specialmente in III sono comunissime. — L'adulto si pesca nella sabbia alla profondità di 5 a 10 metri, in compagnia dell' *Amphioxus lanceolatus* Yarr., e non è raro. — Le larve del *P. appendiculatus* Fraipont sono molto più rare.

Polymnia nebulosa Mont. — Epoca in cui si trovano nidamenti con uova VIII—V, molto comuni in I—IV. Questi nidamenti gelatinosi, contenenti moltissime uova gialle, sono deposti sull' orlo del tubo. — Comunissima sotto le pietre o fra le alghe, specialmente a Santa Lucia, al Castello dell' Uovo e nel Porto di Mergellina.

Polymnia nesidensis D. Ch. — Esemplari con uova mature d'inverno. — Vive fra le alghe littorali ad 1 metro d'acqua; è stata

trovata frequentemente al palazzo Donn' Anna, tra gli scogli di Posilipo e spesso nei pressi di Nisida.

Polyophthalmus pictus Duj. — Messi in bicchieri con acqua di mare depongono uova, che vengono fecondate dai maschi III—VI e VII—X, e probabilmente tutto l'anno. — È comunissimo, e vive nascosto tra i' cespugli fitti di alghe degli scogli littorali, fino a pochi metri di profondità.

Pontodora pelagica Greeff. — Piene di uova III. — Questo piccolo Anellide si trova nel Plankton di superficie da X—III, e sempre in pochi esemplari.

Pontogenia chrysocoma Baird. — Con prodotti sessuali maturi XI—III. — È piuttosto comune tra le radici di Posidonia, a 2—15 metri di profondità.

Prionospio Malmgrenii Clp. — Pieni di prodotti sessuali maturi VII. In VIII—IX delle piccole larve, trovate nel Plankton di superficie, furono allevate, e si trasformarono in piccoli di questa specie. In IX—X si pescano giovani nel Plankton di superficie, raccolto di notte presso la costa. — L'adulto è comune nei fondi arenosi lungo la strada Caracciolo; per trovarlo si deve tenere il materiale dragato 2—3 giorni in riposo, ed allora solamente vien fuori e sale al pelo d'acqua.

Protula protula Cuv. — Esemplari pieni di prodotti sessuali maturi V—VII. — Vive ordinariamente sui fondi a coralline ed è molto comune alla secca della Gajola. La profondità in cui si trova varia da 20—100 metri.

Protula tubularia Mont. (*Psygmobranchus protensus* Phil.). — Epoca in cui si trovano nidamenti d'uova IV—VIII, molto comuni in IV—VI. I nidamenti gelatinosi contengono uova rosse e sono deposti sull'orlo del tubo calcareo dell' animale. — L'adulto è comune, specialmente al Castello dell' Uovo, attaccato alle pietre a poca profondità. Non raro anche nel Porto militare in mezzo alle Serpule.

Psammolyce arenosa Clp. — Maschi pieni di sperma VIII—IX. — Comune sui fondi arenosi littorali e tra i rizomi di Posidonia, fino a 15—20 metri.

Ranzania sagittaria Clp. — Con prodotti sessuali maturi nel corpo VI—VII. — È una specie comunissima che si trova nella regione arenosa poco discosta dal lido, formando colonie fittissime.

Rhynchobolus convolutus Clp. — Deposizione di uova e sperma V. — Comunissimo nei fondi arenosi sporchi del littorale.

Rhynchobolus siphonostoma Clp. — Maturo in XII—IV. — Comunissimo nella sabbia e fra le radici di Posidonia fino a 15 metri di profondità.

Sabella pavonia Sav. — Deposizione di uova rosee IV. — Si pescano grandi esemplari sui fondi fangosi e sul fondo detritico a 25—100 metri di profondità, e si trova sempre occasionalmente.

Sabellaria alveolata L. — Fecondazione artificiale in X. Le larve ottenute in questa maniera possono vivere molto bene in grandi bicchieri con acqua di mare pura. — Questa specie è molto rara nei dintorni della Stazione Zoologica, ma si trova spesso, e forma grandi colonie, a Pozzuoli sopra gli scogli ad 1 metro di profondità, e anche sugli scogli di Torre Gaveta.

Salmacina aedificatrix Clp. — Contenente uova e larve nei tubi X e VI. In VIII ho osservato molti individui con gemmazione addominale. — Forma colonie bellissime sui fondi a coralline, fino a quasi 100 metri di profondità, ed è piuttosto comune. Diverse volte sopra i piccoli tubi calcarei di questa specie si sono trovati esemplari di una specie vermiglia di *Dondersia*.

Salmacina incrustans Clp. — Uova fecondate e larve in diversi stadii nei tubi, e gemmazione addominale VII—X. — Comunissima sotto le pietre e sopra le alghe littorali, specialmente al Castello dell' Uovo, ad un metro di acqua.

Sigalion sp. — Maturo X e VI. — Comunissimo, si pesca col rastrello alla Loggetta, nella sabbia.

Spio fuliginosus Clp. — Maturo X—IV. Messi in un recipiente con acqua depongono le uova alla superficie. — È comunissimo nel fango nero del Porto vecchio.

Spio Mecznikowianus Clp. — Con uova mature II—III. — Si pesca in gran quantità con la draga di zinco sui fondi sabbiosi nei pressi della Stazione Zoologica a 6—7 metri di profondità.

Spirographis Spallanzanii Viv. — Con uova mature VI; in IX—X dal tubo si vedono uscire dei grumi mucosi trasparenti che contengono uova piccolissime e spermatozoi. H. Eisig ha visto apparire nella vasca degli Anellidi dell' Acquario moltissimi giovani esemplari in V. — È comunissimo nel Porto militare ed è tanto abbondante che spesso i fiocchi branchiali formano un tappeto che copre quasi tutto lo scafo di grandi navi. Più raro è sugli scogli littorali, ove raggiunge maggiori dimensioni; molto raramente se ne sono pescati esemplari sui fondi detritici e su quelli a coralline fino a 60 metri di profondità. Specialmente gl' individui di fondo sono infestati dal

Lichomolgus Sarsii Clp. — In un tubo trovai un individuo spezzato in due metà, di cui la posteriore avea già rigenerato il fiocco branchiale, l'anteriore la coda.

Spirorbis Pagenstecheri Quatr. — Colonie con il peduncolo opercolare pieno di uova e larve in tutti gli stadii VI—IX. — Comunissimo su tutto la spiaggia, dove si fissa sulle alghe e sulle pietre in poca acqua.

Staurocephalus Rudolphii D. Ch. — Maturo I—III e VII. — Comunissimo nel fango del Porto vecchio, dove vive insieme allo *Spio fuliginosus* Clp. ed alla *Capitella capitata* Fabr.

Sternaspis thalassemoides Otto. — Uova mature nel corpo VI—VII, fecondazione artificiale IX—II; dalle uova fecondate si ottengono larve in tutti gli stadii. — L'adulto è comune su tutti i fondi fangosi del Golfo da 10—250 metri e più.

Telepsavus Costarum Clp. — Piccoli tubi contenenti individui che si riproducono per scissione VIII. — Sempre si trovano tubi vuoti e poche volte tubi con l'animale vivente; si pesca sui fondi arenosi littorali in profondità di 3—10 metri.

Telepus cincinnatus Fabr. — Individui pieni di uova VIII—X, giovani VI. — Si trova tra le alghe littorali, nel fondo detritico e in quello a coralline; talvolta è comunissimo alla secca della Gajola.

Terebellides Stroemii Sars. — ♂ e ♀ pieni di prodotti sessuali maturi V—XI. — È forma comune, e vive nella zona del fango mista a sabbia fina, alla profondità di 15—40 metri.

Tomopteris sp. — Individui con uova mature nei parapodii X—II. — È pelagico, ed i grandi esemplari sono più rari dei piccoli; è stato pescato sino a 500 metri di profondità.

Tyrrhena Claparedii Costa. — Stivati di sperma IX. — Poco frequente tra i rizomi di Posidonia a Posilipo: si trova raramente nel fondo detritico e a coralline.

In inverno nel Plankton si trovano larve di Spionidi, Alciopidi e Trochosphaere di altri Anellidi. In primavera l'Häcker[1] ha trovato pelagiche nel Golfo le seguenti larve: *Polynoe*, Eunicidae, *Nereis*, *Nephthys scolopendroides* D. Ch., Syllidae, *Phyllodoce*, giovani *Tomopteris*, Mitraria, *Spio*, *Nerine* e *Magelona*.

[1] Häcker, V., Pelagische Polychätenlarven. Zur Kenntnis des Neapler Frühjahr-Auftriebs. in: Zeit. Wiss. Z. 62. Bd. 1896 pag. 74—168.

In estate: larve sviluppate di *Polynoe*, molte larve di Spionidi, di Terebellidi; in questo periodo nel Plankton pescato di notte, in vicinanza del lido, si trovano piccoli *Spio* della lunghezza di 8 mm.

La Mitraria si trova anche pelagica XII—IV, ma piuttosto raramente.

Brachiopoda.

Argiope cuneata Risso } Con uova e larve II. — Frequenti in-
Argiope neapolitana Sc. } sieme su fondi a coralline fin' oltre i 100 metri, specialmente in vicinanza della Grotta azzura di Capri.

Megerlea truncata L. — Con uova mature IV, IX e XII. — Vive con le due forme precedenti, ma talvolta si trova in gran quantità sulle pietre pescate nei fondi fangosi di Bocca grande e di Bocchicella, in circa 300 metri di profondità e più. Gl' individui maturi sono di un bel color rosso aranciato, dovuto agli ovari che si veggono per trasparenza.

Terebratula vitrea Lam. — Esemplari di 2 a 3 mm fissati sulla conchiglia dell' adulto VI e II (Schmidtlein). — Vivono oltre i 100 metri di fondo nel fango e fissate su pezzi di carbone o pietre e su vecchie conchiglie. Si pescano accidentalmente impigliate fra gli ami del palangreso, e perciò piuttosto di rado. Talvolta sulle valve di questo Brachiopodo si trova fissata la *Platydula anomioides* Costa.

Bryozoa.

Bugula avicularia Pall. — Nei mesi autunnali e nell' estate si sviluppa sulle pareti delle vasche dell' Acquario, dove non vi sono pesci (Schmidtlein). — Esemplari del Porto mercantile con larve X.

Bugula calathus Norman. — Uova in tutti gli stadii e larve IX—X. — È comune nel Porto militare, dove si sviluppa specialmente sui tubi dello *Spirographis Spallanzanii* Viv. e sulle *Serpula*.

Bugula purpurotincta Norman. — Uova e moltissime larve X—XII e III—IV. — Comunissima nel Porto mercantile.

Bugula turbinata Ald. — Con uova e larve II—V. — Si fissa sulle conchiglie dei Paguridi o sulle coralline in acque profonde 30—100 metri.

Cribrilina figularis Busk. — Uova e larve VI (E. Pergens). — Vive sulle coralline in profondità di 70 metri.

Crisia sp. — Uova e larve XI. — È comune fra le alghe (Gelidium) del Castello dell' Uovo ad 1 metro di profondità.

Diachoris simplex Hell. — Uova e larve V (E. Pergens). — Si trova sulle coralline (Lithophyllum) sino a 100 metri.

Flustra carbasea Ellis. — Matura in III—VI. — Non rara su fondi detritici e a coralline fino a 100 metri.

Flustra truncata L. — Larve che lasciavano la colonia VII. — Poco frequente sul fondo detritico ed a coralline.

Frondipora verrucosa Lamx. — Uova e larve XI. — Comune sui fondi a coralline e di preferenza sulla secca di Chiaja in acque piuttosto profonde.

Hornera lichenoides L. — Uova e larve X—XII. — Vive sugli scogli e sui fondi a coralline e di preferenza si trova comune sulla secca di Chiaja ad una profondità di 50 fin oltre i 100 metri.

Loxosoma cochlear O. S. — Produce gemme laterali dalla fine XI a tutto III (O. Schmidt).

Loxosoma crassicauda Salensky. — Con gemme tutto l'anno, uova e larve V (E. Pergens). — Si sviluppa in gran quantità nell' Acquario.

Loxosoma leptoclini Harmer. — Gemme III—VI (E. Pergens). — Si sviluppa al tempo della gemmazione in abbondanza su *Leptoclinum*, in profondità di 30—60 metri.

Loxosoma rajae O. S. — Produce gemme laterali dalla fine di XI a tutto III (O. Schmidt).

Loxosoma singulare Kef. — Gemme laterali e sulla testa principio di III (O. Schmidt).

Loxosoma tethyae Salensky. — Con uova IX. — Comunissima sulle *Tethya* in profondità di oltre i 10 metri.

Membranipora pilosa L. — Larve (Cyphonantes) nel Plankton di superficie I—VI, talvolta frequentissime II—IV.

Microporella Malusii Aud. — Larve III—VI (E. Pergens). — Vive sopra l'Udothea, sopra l'*Ascidia mentula* O. F. M. e su conchiglie in 25—70 metri di profondità.

Myriozoum truncatum Ehrbg. — Larve II. — Comune su fondi a coralline fino a 100 metri di profondità.

Pedicellina echinata Sars. — Con uova e larve nel corpo in diversi stadii VIII—XI. — Vive piuttosto rara sulle alghe littorali,

sul fondo detritico e sui rami di *Antennularia* della secca della Gajola.

Schizoporella Cecilii Aud. — Uova e larve IV—VI (E. Pergens). — Vive sull' *Ascidia mentula* O. F. M. fino a 70 metri di profondità.

Schizoporella linearis Hassall. — Uova e larve IV—VI (E. Pergens). — Vive su conchiglie e sull' *Ascidia mentula* O. F. M. fino a 70 metri di profondità.

Zoobotryon pellucidum Ehrbg. — Alcuni frammenti senza animali, tenuti nell' Acquario tutto l'inverno, riprodussero in IV nuove colonie. — Questa specie è comunissima d'estate nei porti e nei seni riparati; ai primi freddi muore e resta in riposo fino alla prossima primavera.

Rotatoria.

Synchaeta sp. — Uova in tutti gli stadii sulle ♀ VI. — La mattina dell' 8 VI 1897, nelle vicinanze del Porto di Mergellina si videro alla superficie dell' acqua delle chiazze bianco-lattee formate da innumerevoli Rotatorii del genere *Synchaeta*. Non appena si mise il vento forano, tali chiazze sparirono. Nel 1895 anche in VI, per un pajo di giorni in fila, il Plankton raccolto nel medesimo luogo, era gremito degli stessi animali.

Crustacea.

Copepoda, Cirripeda, Amphipoda, Isopoda, Leptostraca.

Aega tridens Leach. — Con uova e embrioni in diversi stadii IV—V e VII. — Vive sul *Merluccius vulgaris* Flem. e talvolta si è dragata libera sulle secche a coralline; piuttosto rara.

Ampelisca brevicornis A. Costa. — Uova ed embrioni in diversi stadii in I. — Si pesca abbondantemente con la draga sui fondi arenosi a 6—15 metri di profondità.

Anceus maxillaris Mont. — Embrioni maturi 18. V (A. Dohrn).

Anilocra mediterranea Leach. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii tutto l'anno. — Trovasi comune sul *Pagellus mormyrus* Cuv. e su diverse specie di *Smaris*.

Argulus purpureus Thor. — Un individuo ♀ con uova mature fissa stoull' *Anilocra* V (A. Dohrn). — È molto raro.

Balanus perforatus Brug. — Uova e Nauplius nel corpo degli adulti tutto l'anno, Nauplius nel Plankton di superficie tutto l'anno, specialmente X—I, stadii cipridiformi nel Plankton talvolta in gran quantità X—XI. — Questo comunissimo Cirripedo si fissa su tutti gli scogli littorali, dal pelo d'acqua fin quasi a 2 metri di profondità.

Caprella acutifrons Latr. — Con uova e embrioni durante tutto l'anno. Vive con la specie precedente; è molto abbondante, e si trova spesso pure sopra corpi galleggianti (pietre pomici, pezzi di legno e di sughero, canne etc.) rimasti a lungo in mare.

Caprella aequilibra Say. — Con uova e embrioni nella tasca incubatrice durante tutto l'anno. Si trova molto frequente nel Porto militare e nel mercantile sui Briozoi e sugl' Idroidi.

Caprella liparotensis Haller. — Uova, embrioni e giovani nella tasca incubatrice V—VII. — Comune sulle alghe littorali, specialmente al Castello dell' Uovo ed a Capo Miseno; in quest' ultimo luogo mimetizza la Cystoseira.

Chelura terebrans Phil. — Con uova e embrioni in diversi stadii V—VI e X. — Si trova poco frequente tra le colonie d'*Hydroides* del Porto militare in poc' acqua, e tra i pezzi di legno marciti, che l'animale corrode in tutti i sensi, e che vengono pescati sul fondo detritico di Posilipo a 20—35 metri.

Chondracanthus lophii Johnst. — Con tubi ovarici contenenti uova e larve in tutti gli stadii, tutto l'anno. Vive sulle pareti della cavità branchiale del *Lophius piscatorius* L. ed è frequente.

Chthamalus stellatus Ranz. — Con uova in diversi stadii e Nauplius nel corpo II—V, probabilmente anche durante tutto l'anno. È comunissimo sugli scogli littorali al disopra del pelo d'acqua, specialmente su quelli tufacei.

Conchoderma virgata Spglr. — Uova mature ed in diversi stadii X, XII—III, deposizione di Nauplius I e IV. — Si trova accidentalmente fissata in gran quantità sotto le navi che vengono dall' Oceano, in compagnia di *Lepas* e dell' altra specie, *Conchoderma aurita* L. Ne ho viste anche sul corpo della *Pennella filosa* L. e sui piedi di una specie di *Larus*.

Conilera cylindracea White. — Moltissime ♀ con embrioni in diversi stadii III—VI e IX. — Quest' Isopodo voracissimo vive in compagnia della *Cirolana hirtipes* M. Edw., dai 20 fino a quasi 100 metri di profondità. Assaltano insieme i pesci impigliati nelle reti, ed io stesso ho potuto vedere uno *Scyllium stellare* L. della

lunghezza di 50 cm ed un *Merluccius vulgaris* Flem. lungo 35 cm, oltre molte altre piccole specie, ridotti a pelle ed ossa, come il più abile preparatore non avrebbe potuto fare.

Corophium acherusicum Costa. — Comune con uova I e III. — Vive in grande quantità su *Bugula* nel Porto vecchio.

Cymothoa oestroides Risso. — Uova e larve tutto l'anno. — Trovasi comunissima parassita nella cavità boccale degli Smaridi.

Evadne spinifera Kr. — Prima comparsa delle uova d'inverno VI (Spengel), tasca incubatrice con uova e piccoli in tutti gli stadii IV—VI, molti giovani esemplari nel Plankton di superficie IX—X. — Comunissima pelagica al tempo della riproduzione.

Gyge branchialis Corn. Panc. — Piene di uova e larve XII, I—IV e probabilmente tutto l'anno. — Frequente parassita nella cavità branchiale della *Gebia littoralis* Desm.

Idothea hectica Pall. — Uova ed embrioni in diversi stadii I, III—IV. — Comunissima nelle praterie di Posidonia; se ne trovano esemplari di un bel verde vivo e spesso altri tutti bruni con macchie bianche.

Idothea tricuspidata Desm. — Con uova e embrioni in tutti gli stadii nella tasca incubatrice XI—I. — Comunissima tra le Ulve strappate dalle onde alla spiaggia, e raccolte sul fondo arenoso a poco distanza dalla riva.

Ione thoracica Mont. — Con uova e Nauplius tutto l'anno. — Vive parassita nella cavità branchiale della *Callianassa subterranea* Leach ed è piuttosto frequente.

Lepas anatifera L. — Uova ed embrioni in diversi stadii IX—IV. — Si sviluppa sui corpi galleggianti (corde di paglia, pezzi di legno, ecc.) e dopo forti sciroccate è facile trovarla, rigettata sulla costa.

Lepas pectinata Spengl. — Embrioni in tutti gli stadii nell'ovario e nella cavità del mantello I—V e X. — Vive come la specie precedente.

Lepas sp. — *Archizoëa gigas* Dohrn, *Nauplius loricatus* Chun nel Plankton IX—I, III—IV e VII. — D'inverno si pesca nel Plankton di superficie, mentre nei mesi caldi vive in profondità e spesso oltre i 100 metri. Poco frequente.

Ligia italica Fabr. — Con uova e embrioni in tutti gli stadii VII—X; in quest' ultimo mese si trovano quasi sempre nella tasca incubatrice piccoli quasi perfetti. — È molto comune sugli scogli littorali, ove corre rapidamente all' asciutto.

Limnoria lignorum White. — Con uova mature XI—XII. — Sopra un fondo a coralline, al largo di Nisida in 40 metri di profondità, furono dragati insieme ad altro materiale dei pezzi di legno marcito rosi in tutti i sensi da questo piccolo Isopodo. È la prima volta che il genere *Limnoria* si incontra nel golfo di Napoli, ma vi si trova sempre accidentalmente e di rado.

Microdeutopus gryllotalpa A. Costa. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii I—III. — Comunissimo tra le *Bugula* del Porto mercantile.

Nebalia bipes M. Edw. — Uova ed embrioni in varii stadii V—XI, in quest' ultimo mese si trovano quasi sempre stadii molto avanzati. — Piuttosto comune fra le *Bugula* del Porto mercantile, e spesso in grandi quantità tra i nidamenti dei *Murex trunculus* e *brandaris*.

Nerocila bivittata Risso. — Con uova e embrioni in diversi stadii nella tasca incubatrice V—IX, con piccoli pronti a lasciare la madre X—XI. — Vive sul corpo e specialmente sulla pinna codale dei grossi esemplari del genere *Labrus* e *Crenilabrus* e non è rara.

Orchestia Deshayesii Aud. — Con uova ed embrioni in tutti gli stadii tutta l'estate, più raramente nelle altre stagioni dell' anno. — Comunissima sulla spiaggia di sabbia all' asciutto, in tutto il Golfo.

Paraphronima crassipes Cls. — Con uova ed embrioni IX—I. — Si pesca indifferentemente all' epoca della riproduzione nel Plankton di superficie ed in quello di profondità. Talvolta si nasconde nelle campane natanti del *Diphyes* e della *Galeolaria*. Sempre rara.

Parthenopea subterranea Kossm. — Uova e Nauplius IV, VI, e IX. — Vive parassita sotto l'addome della *Callianassa subterranea* Leach.

Peltogaster paguri Rathke. — Primi stadii della segmentazione I, Nauplius II (P. Mayer). — Molto comune sull' *Eupagurus meticulosus* Hell., meno sull' *E. Prideauxii* Hell. — Si trova di preferenza nei mesi invernali.

Peltogaster socialis F. Müll. — Nauplius 10. II (P. Mayer). — Piuttosto raro sull' *Eupagurus meticulosus* Hell. e sull' *E. Prideauxii* Hell.

Pennella filosa L. — Uova e embrioni in diversi stadii VI—XI. — Vive di preferenza sull' *Orthagoriscus mola* L. e non è frequente.

Phronima sedentaria Forsk. — Epoca delle riproduzione XI—IV, raramente VIII. — Gli embrioni appena schiusi si dispongono a gruppi, fissandosi sulla parete interna del barilotto in cui l'adulto vive. — È molto comune alla superficie del mare, specialmente in inverno; d'estate discende in acque profonde.

Phronimella elongata Cls. — Uova in segmentazione VIII—XI; con piccoli attaccati alla parete interna del barilotto XI e I. — Si trova in tutto l'anno, nuotante alla profondità di 60 fino quasi a 500 metri, in inverno sale alla superficie.

Portunicepon cervicornis Risso. — Uova e embrioni in diversi stadii IX—II e IV—V. — Questo Epicaride vive parassita nel corpo del *Portunus arcuatus* Leach, il quale, quando ne è infestato, presenta tutta la parte addominale di un color rosso pallido. Sembra che l'infezione di questi animali sia localizzata, perchè mentre tra i granchi pescati nelle praterie di Posidonia della punta di Posilipo quelli col parassita erano nel rapporto del 12 per cento, quelli pescati invece sui fondi arenosi presso la Loggetta della via Caracciolo, erano completamente immuni.

Proto ventricosa O. F. M. — Con uova e piccoli sotto l'addome XI. — Vive su i fondi detritici e tra le alghe a non grandi profondità.

Pseudoprotella phasma Mont. — Con uova e embrioni nella tasca incubatrice VIII—XI e III. — Si trova assai frequente tra le alghe e gl' Idroidi pescati a Nisida, e sulle colonie d'*Antennularia* che provengono dai fondi detritici ed a coralline.

Sacculina carcini Thomps. — Uova e Nauplius VII—X. — Vive comunemente sul *Pachygrapsus marmoratus* Stimps., ma si trova pure sull' *Eriphia spinifrons* Sav. e sul *Portunus corrugatus* Leach.

Sacculina neglecta Fraisse (*Sacculina inachi*). — Nauplius I e IV (P. Mayer). — Comune sull' *Inachus scorpio* Fabr.

Scalpellum vulgare Leach. — In V alcuni esemplari, fissati sui rami di un *Antipathes*, contenevano uova, Nauplius e Cypris (A. Dohrn); piccoli di 1—2 mm di lunghezza fissati sopra l'*Isidella elongata* Esp. VII.

Sphaeroma serratum Fabr. — Pieni di uova, embrioni e piccoli VII—X. — Comunissimi tra i ciottoli in poc' acqua nel R. Arsenale.

Thaumaleus longispinosus Bourne. — Femmine con uova in diversi stadii VIII—IX. Queste in certi anni e nei mesi suddetti si pescano di notte nel Plankton di superficie, in vicinanza della costa di Posilipo; nei mesi de VI—VII anche di notte, e nello stesso luogo, si pescano esclusivamente ♂ in abbondanza.

Thyropus ovoides Risso. — Con uova e embrioni XII—IV. — Si pesca alla superficie del mare nei mesi invernali ed al principio della primavera. Poco frequente.

Dei Crostacei parassiti (Rizocefali, Copepodi, Isopodi) la più parte si trova con uova ed embrioni in tutti gli stadii durante tutto l'anno. I Copepodi liberi si trovano nel Plankton tutto l'anno e molti portano uova e larve.

Moltissimi Anfipodi (Gammarini, Iperini e Caprellidi) portano uova ed embrioni durante tutto l'anno.

Stomatopoda e Schizopoda.

Arachnomysis Leuckartii Chun. — ♀ con grosse larve VI e X. — La femmina di questa specie differisce molto dal maschio. Essa è lunga, senza le antenne, 10 mm ed ha una grossa tasca incubatrice trasparente sotto il ventre. Tanto le antenne come i piedi toracici sono meno sviluppati di quelli del maschio. È poi singolare che i pleopodi, sviluppatissimi in questo, mancano completamente nella femmina. Ho voluto accennare a queste differenze sessuali perchè il Chun[1], nel descrivere questa specie, dice che tutti i tre esemplari da lui raccolti, erano maschi. Ho pescate, a 300 metri proprio in mezzo a Bocca grande, tra Capri e Ischia, due femmine adulte, con grosse larve nella tasca incubatrice. Una fu presa in VI ed una altra in X e tutte e due insieme ad uno o due maschi. È sempre un animale molto raro e sembra che si mantenga ad una certa profondità, non essendosi mai trovato alla superficie.

Euphausia Müllerii Cls.? — Con uova mature III (Plankton di profondità, 80 metri), uova pelagiche in segmentazione e con Nauplius X (Plankton di profondità, 100—150 metri), Nauplius XII—I (Plankton di superficie).

Dei Nauplius, Metanauplius, stadii di Calyptopis in diverse fasi, e giovani, appartenenti ad una specie più piccola della precedente, si trovano da X—V, e talvolta in III e V ve ne sono moltissimi, specialmente nel Plankton di superficie.

---

[1] Chun, C., Atlantis. Biologische Studien über pelagische Organismen. in: Bibliotheca Zoologica 19. Heft 1896 pag. 169. Vedi pure:

Chun, C., Die pelagische Thierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. ibid. 1. Heft 1887.

Lophogaster typicus Sars. — Con embrioni nella tasca incubatrice X—XI. — Si trova nel materiale raccolto dalle paranze sui fondi fangosi profondi del Golfo fin oltre i 300 metri. Molto raramente si è pescato pure pelagico alla superficie, ed in generale è poco frequente.

Mysis Lamornei Couch. — Con uova e larve in tutti gli stadii durante tutto l'anno. — Si sviluppa in quantità enorme nelle vasche dell' Acquario dove non sono pesci piccoli, tanto da rappresentare un serio inconveniente. Per distruggerle si mettono nelle vasche in gran copia piccoli Teleostei (*Julis*, *Crenilabrus*, *Serranus*) i quali ne sono ghiotti. Queste *Mysis* sono talmente voraci che in poco tempo ed in gran numero possono distruggere tutto lo strato superficiale dell' epidermide di grossi pesci a pelle molle, come i *Lophius*, i *Trygon* e simili, i quali poi in conseguenza di tali lesioni muoiono. Non è stata sin' ora mai pescata in mare.

Durante tutto l'anno si pescano diverse altre forme di Mysidei che portano uova e larve in tutti gli stadii, tra le quali alcune comunissime.

Squilla Desmarestii Risso. — Femmine piene di uova III. — Comunissima nelle praterie di Posidonia di Posilipo e del golfo di Pozzuoli, dove si pesca di notte.

Squilla eusebia Risso. — Femmine col corpo stivato di uova X—III. Erichthoidina (talvolta in gran quantità) nel Plankton di superficie IV—VII, raramente VIII—IX. — L'adulto vive sui fondi sabbiosi littorali fino a 40 metri di profondità ed è raro.

Squilla mantis Rond. — Deposizione di uova nelle vasche del Laboratorio IV—VIII; in questo periodo raramente vengono pescate uova deposte in mare. — L'adulto è frequente sui fondi detritici e fangosi fin oltre i 100 metri di profondità, e vien pescato particolarmente la notte, con le reti a strascico.

Gli stadii pelagici, Erichthus, Pseudozoëa. Alima si pescano comunemente e spesso in gran numero nel Plankton di profondità a 50—200 metri ed oltre in VIII—IX e anche X.

Decapoda.

Acanthonyx lunulatus Latr. — Femmine con uova e embrioni sotto l'addome V—VIII. — Comunissimo, in poc' acqua, tra le alghe littorali le quali mimetizza.

Achaeus Cranchii Leach. — Uova e embrioni IV—VI. — L'adulto

vive tra le alghe littorali, nel fondo detritico e talvolta anche in quello a coralline da 1—100 metri di profondità. Per nascondersi, si riveste di pezzettini di alghe o di ramoscelli d'Idroidi o di Briozoi. È piuttosto frequente.

Alpheus dentipes Guér. — Periodo della riproduzione V—XI. — Comunissimo tra i rizomi di Posidonia a Posilipo in poc' acqua.

Alpheus laevimanus Hell. — Con uova in diversi stadii IX—X e I. — Vive ospite delle Cacospongie che si pescano intorno all' isola di Nisida in poc' acqua, ed è molto frequente.

Alpheus ruber M. Edw. — Periodo della riproduzione I—IX. — Non è raro sui fondi fangosi del Golfo dai 15 fin oltre i 200 metri.

Anchistia scripta Hell. — Con uova ed embrioni in diversi stadii IV—VII. — In generale è piuttosto rara nelle praterie di Posidonia, ma talvolta in IV si sviluppa moltissimo nel Porto militare tra le colonie di *Hydroides*, e nel Porto di Nisida fra le Posidonie.

Athanas nitescens Leach. — Con uova in diversi stadii VII—VIII. — Piuttosto frequente tra le colonie di *Hydroides* nel Porto militare, fra i nidamenti di *Murex*, sul fondo detritico, nonchè tra le alghe littorali.

Axius stirhynchus Leach. — Larve pelagiche VI e X nel Plankton di 30—40 metri di profondità. — L'adulto è rarissimo nel Golfo, essendosi pescato solo un pajo di volte.

Brachynotus sexdentatus Hlgdf. (*Heterograpsus Lucasii* M. Edw.) — Uova ed embrioni in tutti gli stadii IV—VI. Zoëa, Metazoëa e Megalopa nel Plankton di 40—60 metri di profondità in VI. — Comunissimo nelle acque luride e basse del Porto mercantile.

Calappa granulata Fabr. — Uova in tutti gli stadii VI—IX. — È strano che non si siano mai pescate forme molto giovani di questa specie. L'esemplare più giovane catturato ha il cefalotorace della larghezza di $2^1/_2$ cm. Sospetto che i più giovani non rassomiglino all' adulto e che siano conosciuti sotto altro nome; probabilmente l'*Atelecyclus cruentatus* Desm. ne è una forma giovanile; esso ha le medesime abitudini e molta rassomiglianza, specialmente nelle chele. La *Calappa* vive nei fondi detritici e arenosi dove si sotterra. In estate ed autunno si pesca piuttosto frequentemente.

Callianassa subterranea Leach. — Periodo della riproduzione X—VI, rari individui con uova anche VIII. Zoëa e stadii più avanzati si sono pescati nel Plankton di fondo a 30—40 metri di profondità. — Vive comunissima dove l'acqua è poco mossa e si scava delle gallerie nella sabbia fangosa alla profondità di $^1/_2$—1 metro. Spesso si trova

infestata dalla *Ione thoracica* Mont., dalla *Pseudione callianassae* Kossm., oppure dalla *Parthenopea subterranea* Kossm., e quasi sempre dal piccolo Copepodo *Clausidium apodiforme* Phil. Due volte ho osservato esemplari con *Parthenopea*, che nell' istesso tempo portavano anche uova; generalmente gl' individui con parassiti subiscono, secondo Giard, la castrazione parassitaria e per conseguenza gli elementi sessuali non si sviluppano.

Calliaxis adriatica Hell. — Larve pelagiche nel Plankton di profondità VII—X, in quest' ultimo mese piuttosto rare. — Questa specie, allo stato adulto, è rarissima nel Golfo; in oltre 25 anni se ne è pescato un unico esemplare nella zona di fango e sabbia fina, alla profondità di 15 metri nei pressi della Stazione Zoologica il 4 V 1895.

Carcinus maenas Leach. — Periodo di riproduzione XI—V. — Comunissimo in acque luride e poco mosse a pochissima profondità. Spesso è infestato dal *Portunion maenadis* Giard, mai da *Sacculina*.

Chlorotocus gracilipes M. Edw. — Uova in diversi stadii IV—VII. — Vive nei fondi fangosi profondi oltre i 50 metri e trovasi nel materiale tirato su dalle paranze. Poco frequente.

Clibanarius misanthropus Hell. — Un individuo con nova abbastanza sviluppate 6. V (P. Mayer). — È comunissimo sugli scogli littorali, dove vive nelle piccole conchiglie di varie specie di Gasteropodi.

Crangon cataphractus M. Edw. — Uova in segmentazione III. — Comunissimo sui fondi fangosi detritici da 30 a 70 metri.

Crangon fasciatus Risso. — Con nova in tutti gli stadii I—II. — Comune insieme al *Crangon trispinosus* Bell sui fondi arenosi littorali, specialmente nei pressi della Stazione Zoologica, a 4—12 metri di profondità.

Crangon sculptus Bell. — Uova in diversi stadii II. — Frequente sulle secche a coralline, e di preferenza a Bocca piccola ed a Benda Palummo.

Crangon spinosus Leach. — Con nova e Zoëa VII—VIII. — Frequente sui fondi fangosi profondi del Golfo. Si trova nel materiale tirato su dalle paranze.

Crangon vulgaris Fabr. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii I—III, Zoëa 17. II (P. Mayer). — Comune sulla sabbia fangosa a poca profondità.

Cymopolia Caronii Roux. — Uova ed embrioni in diversi stadii IV—VI, Zoëa XII. — È una forma rara, che vive sui fondi a coralline, fino a 100 metri.

Diogenes varians Hell. — Con uova in tutti gli stadii e Zoëa I—IV. — Comunissimo sui fondi arenosi del littorale a 1—10 metri di profondità.

Dorippe lanata Bosc. — Periodo della riproduzione IV—X, Zoëa nel Plankton IX—XII. — Comune su fondi diversi a 10—80 metri.

Dromia vulgaris M. Edw. — Accoppiamento IV—V, con uova ed embrioni in diversi stadii VI—X, Megalopa nel Plankton di 150 metri di profondità VIII (rarissima). — È molto frequente sugli scogli littorali, sui fondi a coralline, e su quelli detritici. Presso al Castello dell' Uovo tra scogli a 40 metri di profondità, con le nasse, si pescano individui che pesano fino a 585 grammi.

Ebalia Pennantii Leach. — Un esemplare con uova allo stadio di morula III (P. Mayer). — Vive sulle secche a coralline fin oltre 100 metri di profondità; non molto rara.

Eriphia spinifrons Sav. — Epoca della riproduzione III—VIII. — È comune sugli scogli littorali; raramente è infestata dalla *Sacculina carcini* Thomps.

Ethusa mascarone Roux. — Uova in diversi stadii IV—VI e X. — Frequente sui fondi arenosi e detritici.

Eupagurus angulatus Hell. — Con uova (violette) in XII—I. — Vive sui fondi detritici insieme ad altre specie di *Eupagurus*. Una varietà è stata pescata due volte sui fondi fangosi di Boeca grande alla profondità di 250—300 metri.

Eupagurus Lucasii Hell. — Con uova in diversi stadii I—VI. — Si pesca sui fondi detritici e talvolta nelle praterie di Posidonia.

Eupagurus meticulosus Hell. — Comune con uova XII—III. Spermatofori sulle uova 10. II (P. Mayer). — È comunissimo nelle praterie di Posidonia e sui fondi detritici da 8—60 metri, ed è infestato molto dal *Peltogaster paguri* Rathke, raramente dal *P. socialis* F. Müll.

Eupagurus Prideauxii Hell. — Epoca della riproduzione dalla fine di XII a tutto VI; periodo in cui sono molto comuni esemplari con uova ed embrioni in tutti gli stadii I—III, Zoëa I—VI (P. Mayer). — È probabile che in tutto l'anno se ne possano trovare alcuni con uova, essendosene visti con uova anche in VIII. Su questa specie spesso si trova il *Peltogaster paguri* Rathke.

Eupagurus sculptimanus Hell. — Uova in segmentazione I, individuo con Zoëa quasi a termine IV. — Si pesca assai raramente sui fondi a coralline.

In VIII—IX sovente nel Plankton di superficie ed in quello di profondità ho trovato giovani *Eupagurus* natanti, trasparentissimi.

Eurynome aspera Leach. — Periodo della riproduzione XI—VII. — Frequente sui fondi detritici ed a coralline.

Galathea squamifera Leach. — Individui con uova dal principio di I al principio di III, Zoëa 28. II (P. Mayer). — Vive sulle praterie di Posidonia e sui fondi rocciosi fino a 25 metri.

Galathea strigosa Fabr. — Individui con uova I—VII. — È frequente sui fondi rocciosi ed a coralline fino quasi a 100 metri. Raramente è infestata dalla *Pleurocrypta strigosa* G. & B.

Gebia littoralis Desm. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii X e III—V, stadii postlarvali nel Plankton pescato poco discosto dal fondo arenoso di Posilipo VI. — Comune sui fondi arenosi con fango in poc' acqua; spesso è infestata dalla *Gyge branchialis* Corn. & Panc.

Gonoplax rhomboides Lamk. — Con uova in segmentazione VI, Megalopa nel Plankton pescato a 200—400 metri di profondità VII. — L'adulto è frequente sulla spiaggia arenosa di Borgo Loreto a 2—6 metri d'acqua, e viene pure pescato eccezionalmente dalle paranze sui fondi fangosi, a diverse centinaja di metri.

Herbstia condyliata M. Edw. — Uova e embrioni V—VI. — Comune tra gli scogli del Porto militare e nelle praterie di Posidonia a 5—15 metri di profondità.

Hippolyte Cranchii Leach. — Uova e embrioni in diversi stadii XII—II. — È frequente tra le colonie d'*Hydroides* del Porto militare, tra le alghe littorali e sul fondo detritico a 1—35 metri.

Homarus vulgaris M. Edw. — Con uova in varii stadii IX—XII, un piccolo lungo 13 mm pelagico alla superficie 10. IV 1897, un piccolo anche pelagico alla superficie, lungo $2^1/_2$ cm (esclusi i piedi), fu rinvenuto a 3 chilometri dalla punta di Posilipo il 23. II 1895. Nel Golfo l'*Homarus* si pesca accidentalmente e non è comune; se ne pigliano parecchi con le nasse sulla scogliera del Porto militare e sugli scogli di Nisida e della Gajola in profondità di 10—50 metri e più.

Homola Cuvieri Roux. — Individui con uova in segmentazione VII—VIII. — Pescasi con il palangreso sui fondi fangosi da 200—300 metri di profondità; è una forma rara; se ne sono catturati in quasi 15 anni soli 8 esemplari. Alcuni hanno vissuto nell' Acquario per diversi mesi.

Homola spinifrons Leach. — Con uova ed embrioni in tutti gli stadii VI—X e I, Metazoëa nel Plankton a 200 metri di profondità in VII. — Frequente sulla scogliera del Porto militare, e sugli scogli coralliferi ed a coralline, fin oltre 200 metri.

Ilia nucleus Leach. — Epoca della riproduzione IV—VIII, Megalopa nel Plankton di 100 metri IX. — Comune sui fondi sabbiosi fino a 30 metri.

Inachus scorpio Fabr. — Periodo della riproduzione I—VII. — Comunissimo sui fondi sabbiosi littorali sporchi, e nelle praterie di Posidonia.

Inachus thoracicus Roux. — Periodo della riproduzione X—VI. — Non raro sui fondi a coralline e detritici fino a quasi 100 metri.

Lambrus angulifrons M. Edw. — Individui con uova III—VII. — Comune sui fondi sabbiosi sino a 30 metri.

Lambrus massena Roux. — Con uova in varii stadii V—VI. — Vive sui fondi detritici e a coralline, ove prende mirabilmente il colore del fondo, tanto da costituire uno dei casi più belli di mimetismo. Talvolta si trova anche sui fondi arenosi, e non è raro.

Lambrus mediterraneus Roux. — Uova ed embrioni in diversi stadii IX—VI. — Non è raro sugli scogli coralliferi fin oltre i 100 metri di profondità.

Latreillia elegans Roux. — Uova in segmentazione IV, Metazoëa nel Plankton di 200 metri V. — È forma rarissima nel Golfo, e vive specialmente sulla secca di Benda Palummo tra le coralline.

Leucifer typus M. Edw. — Erichthina nel Plankton di superficie X—XI, piccoli in varii stadii IX—XI nel Plankton di profondità. — Questa specie pelagica è frequente nel Golfo e, come molte altre forme pelagiche, nel periodo caldo si mantiene presso al fondo, mentre in inverno si pesca alla superficie.

Lupa hastata M. Edw. — Periodo della riproduzione V—XI, piccoli pelagici da $^1/_2$ ad 1 cm IX (piuttosto rari). — Comunissima sui fondi di sabbia a poca profondità.

Lysmata seticaudata Risso. — Uova ed embrioni in diversi stadii VI e IX. — Comunissima sugli scogli del Molo San Vincenzo a 15—20 metri di profondità.

Maja squinado Bosc. — Epoca della riproduzione I—VI. — Si pesca sui fondi detritici e sulle secche a coralline dai 20 fin quasi ai 100 metri, ed è piuttosto frequente. Gli esemplari dell' Acquario sovente da I—III sono in accoppiamento.

Maja verrucosa M. Edw. — Periodo della riproduzione IX—VI. Mesi in cui si trovano comunemente con uova ed embrioni in tutti gli stadii III—V. — È comunissima sugli scogli littorali, e sulle praterie di Posidonia a poca profondità.

Munida rugosa Leach. — Uova in segmentazione XI, Zoëa in I. — Comune sulle secche a coralline sino a 100 metri di profondità. Raramente è infestata da un parassita, *Palaegyge insignis* G. & B.

Nephrops norvegicus Leach. — Uova, embrioni e Zoëa quasi pronta a sgusciare X—II. — Vive localizzata in certe fosse profonde della zona fangosa oltre i 100 metri. Le paranze accidentalmente ne pescano numerosi esemplari.

Nika edulis Risso. — Uova ed embrioni in tutti gli stadi XII—III, raramente in VIII. — Comunissima sulle praterie di Posidonia da 5 a 20 metri.

Pachygrapsus marmoratus Stimps. — Epoca della riproduzione V—VII. — Vive comune sugli scogli al pelo d'acqua ed è infestato dalla *Sacculina Benedenii* Kossm. e dal *Grapsion Carolinii* Giard.

Paguristes maculatus Hell. — Uova, embrioni e Zoëa in tutti gli stadi III—XI. — Comunissimo in fondi diversi.

Pagurus callidus Risso. — Epoca della riproduzione V—VII (P. Mayer). — Comune su fondi diversi in profondità da 15 a 100 metri.

Pagurus striatus Latr. — Epoca della riproduzione V—VII. — Più comune della specie precedente.

Spesso in IX ho trovato piccoli del genere *Pagurus*, molto trasparenti, nel Plankton di profondità (50—150 metri). I piccoli già pigmentati appartenenti al *Pagurus callidus* Latr. vivono in ricettacoli fissi, come tubi vuoti di *Vermetus*, di *Protula* e di altri Serpulidi, e sembra che solamente più tardi si cerchino una conchiglia.

Palaemon rectirostris Zadd. — Uova in segmentazione ed embrioni con occhi già sviluppati II (P. Mayer).

Palaemon serratus Fabr. — Zoëa alla fine di II (P. Mayer).

Palaemonetes varians Leach. — Uova ed embrioni in diversi stadii IV—V (P. Mayer). — Comune nel piccolo laghetto degli Astroni, nel lago d'Averno e nei fiumi Sebeto e Sarno.

Palinurus vulgaris Latr. — Uova ed embrioni in diversi stadii IX—II. Molti Phyllosoma sviluppati nell'Acquario III—IV. Caso raro: la spoglia di un individuo con le uova ancora attaccate (P. Mayer). — Non raro sulle secche a coralline e tra gli scogli sino alla profondità di 100 metri e più. Attaccato alle branchie si trova spesso.

principalmente nei grandi esemplari, il *Dichelaspis Darwinii* De Fil. I *Palinurus* (Aragoste) che si vendono sul mercato sono importati in grande quantità dalle coste della Sardegna, dalle isole Eolie e dalle vicine isole Pontine.

Pandalus heterocarpus Costa. — Periodo della riproduzione X—IV, le uova hanno un bel color verde smeraldo. — L'adulto è comunissimo all' epoca della riproduzione e si pesca sulla secca della Gajola a 35 metri, e in quel fondo fangoso con detriti di alghe a circa 150 metri di profondità, presso la Gajola, conosciuto dai pescatori sotto il nome di ammontatura: in X e I ne ho visti pescare a centinaja con la tartanella.

Pandalus narwal M. Edw. — Con uova in tutti gli stadii VI. — Si pesca abbondantemente con le nasse ai Faraglioni di Capri a 200 metri di profondità. Ne ho pescati così io stesso parecchi un po' più al largo, a 600 metri.

Pandalus pristis De Haan. — Uova in varii stadii X—XI; queste hanno colore azzurro cilestrino. — L'adulto si pesca con le nasse sugli scogli del Porto militare (25 metri) e sugli scogli coralliferi profondi oltre i 100 metri, ed è frequente.

Peneus caramote Desm. — Giovani pelagici lunghi circa 1 cm, che, allevati, si nascosero nella sabbia e dopo diverse mute mostrarono i caratteri della specie, VII e IX; una sola volta un piccolo, lungo 3 cm, pelagico VIII. — L'adulto è poco frequente nel Golfo, sui fondi arenosi, poco lontano dalla sponda. Nel golfo di Gaeta invece è comunissimo e raggiunge grandi dimensioni.

Peneus membranaceus Hell. — Individui con uova mature nel corpo XI—I; giovanissimi da $^1/_2$ cm a 3 cm si trovano nascosti nella cavità cloacale del *Pyrosoma* in XII, più raramente pelagici nel medesimo mese ed anche in I. — L'adulto vive sui fondi fangosi del Golfo e specialmente localizzato all' ammontatura, dove si pesca in abbondanza con la tartanella, sempre a oltre 50 metri.

Peneus siphonoceros Phil. — Uova mature X—XI, larve pelagiche (stadii diversi di Zoëa e di Mysis) I—IV e VII—XII, che permettono di seguire tutta la serie dello sviluppo sino al giovane *Peneus* con i caratteri della specie, sviluppo che è stato controllato sperimentalmente con l'allevamento dei varii stadii larvali, fino alla trasformazione dell' ultimo misidiforme in giovane *Peneus siphonoceros* Phil. — L'adulto vive nei medesimi luoghi del *Peneus membranaceus* Hell.

Peneus sp. — In I si son pescati nel Plankton di 50—100 metri

di profondità degli stadii misidiformi rassomiglianti a quello disegnato dal Claus[1], a Tav. 3 Fig. 2.

Pilumnus hirtellus Leach. — Embrioni in stadio avanzato fine di VI (P. Mayer). Vive sugli scogli del Porto militare e sulle secche a coralline, ove si nasconde nei buchi delle Spugne o fra gallerie delle medesime alghe.

Pinnotheres veterum Bosc. — Uova in varii stadii VII—III. — Si trova frequente come commensale nella *Pinna nobilis* L. ed in altri Bivalvi.

Pirimela denticulata Leach. — Con uova in segmentazione ed embrioni in varii stadii I—II. — Vive nella sabbia littorale e non è rara.

Pisa armata Latr. — Embrioni prossimi a sgusciare II—III; uova in segmentazione VI—VII. — È comune sui fondi detritici e sulle secche a coralline, dai 20 sino a quasi 100 metri di profondità. Non di rado è infestata da una specie di *Sacculina*, e porta sempre sul carapace attaccate delle Spugne, oppure colonie d'Idroidi, Briozoi, Alcionarii etc.

Pisa tetraodon Leach. — Un esemplare pescato sulla secca di Benda Palummo portava embrioni con occhi già sviluppati V. — Non frequente sulle secche a coralline, di cui imita l'aspetto.

Platyonychus latipes M. Edw. — Con uova V—VI. — Si pesca di rado sui fondi arenosi di Mergellina, ma è molto frequente sulla spiaggia arenosa di Cuma sino ad 1 metro d'acqua, dove vien pescato insieme al *Donax trunculus* L.

Platyonychus nasutus Latr. — Uova in varii stadii IV—VI. — Poco frequente sui fondi arenosi littorali fino a 10 metri di profondità.

Pontonia phallusiae Marion. — Uova ed embrioni in diversi stadii e Zoëa in VI—VIII. — Si trova frequente nella cavità branchiale della *Phallusia mentula* O. F. M. e più raramente nella *P. mammillata* Cuv.

Pontonia tyrrhena Latr. — Uova ed embrioni in varii stadii e Zoëa VII—X. — Piuttosto frequente nella *Pinna nobilis* L.

Porcellana longicornis M. Edw. — Con uova in varii stadii I—III. Megalopa e stadii postlarvali in VII fra le alghe degli scogli che sono dirimpetto al Grand Hôtel. — L'adulto è comunissimo tra le alghe, e sotto gli scogli e le pietre littorali, ad 1 metro d'acqua.

[1] Claus, C., Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems. Wien 1876.

Porcellana platycheles Lam. — Un esemplare con uova allo stadio di morula 5. V (P. Mayer). — Comunissima sotto le pietre littorali a 1—3 metri di profondità.

Portunus arcuatus Leach. — Epoca della riproduzione I—VI; in III sono comuni gli esemplari con embrioni in tutti gli stadii. — Abita le praterie di Posidonia ed è infestato raramente dal *Portunicepon cornicornis* Risso e dal *Portunion Salvatoris* Kossm.

Portunus corrugatus Leach. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii XI—IV. — Comunissimo nelle praterie di Posidonia e sugli scogli del Molo a 5—20 metri di profondità. Porta una specie di *Sacculina* e spesso la *Donalia Lo Biancoi* G. & B.

Portunus depurator Leach. — Uova ed embrioni in diversi stadii XI—VI. — Vive sui fondi detritici e fangosi da piccola profondità fino a 70 metri ed è comune.

Portunus longipes Risso. — Uova in diversi stadii V—VI. — L'adulto vive sulle secche a coralline e sugli scogli coralliferi profondi oltre i 100 metri ed è piuttosto raro.

Portunus marmoratus Leach. — Con uova in diversi stadii II—VIII. — È comune sui fondi arenosi, specialmente nelle vicinanze del Palazzo Donn' Anna, dove vien pescato dai rastrellari.

Portunus pusillus Leach. — Uova ed embrioni in varii stadii II—VI. — Vive nella sabbia insieme con l'*Amphioxus* e talvolta è infestato da una specie di *Sacculina*.

Scyllarus arctus Fabr. — Epoca della riproduzione fine di XII—VI; mesi in cui sono comunissimi con uova ed embrioni in diversi stadii II—IV. Phyllosoma deposte nell' Acquario IV—VI. Phyllosoma piccole nel Plankton II—V, raramente in VI, grandi Phyllosoma pescate nel Plankton di 100 metri I e VII (rarissime), piccoli individui di tutte le grandezze I—VIII e XI nelle praterie di Posidonia. — L'adulto è molto frequente nelle praterie di Posidonia e sugli scogli sino a 30 metri di profondità. Sugli scogli coralliferi profondi oltre i 200 metri vive una varietà molto spiccata di questa specie.

Scyllarus latus Latr. — Uova ed embrioni in diversi stadii V—VI. — È piuttosto raro e vive tra gli scogli profondi fino a quasi 100 metri.

Sergestes sp. — Stadii di Elaphocaris, Acanthosoma e Mastigopus nel Plankton IX—III. — L'adulto è pelagico e si mostra raramente nel Golfo.

Sicyonia sculpta M. Edw. — Accoppiamento osservato nelle vasche del Laboratorio VII—IX, deposizione di uova nelle suddette VII—IX,

uova in varii stadii nel Plankton di superficie, pescato presso la scogliera del Porto di Mergellina VI—IX, più raramente in X (queste sono deposte al fondo e portate alla superficie dalle correnti littorali). Nauplius, Zoëa e stadii misidiformi nel Plankton VII—X, i quali permettono di seguire tutta la serie dello sviluppo, fino alla piccola *Sicyonia* con tutti i caratteri della specie, che si trova sui fondi arenosi e detritici X—XI. Giovanissime *Sicyonia* e stadii diversi misidiformi si pescano di preferenza nel Plankton a 50—150 metri.

Questa serie di sviluppo della *Sicyonia sculpta* M. Edw. è stata controllata con l'allevamento dei varii stadii larvali, incominciando dal Nauplius (del quale si è seguito lo sviluppo dall' uovo) fino alle ultime fasi misidiformi che si trasformano in piccoli molto simili a *Sicyonia*, e questi nelle piccole *S.* che hanno tutti i caratteri dell' adulto. Le due Zoëa di *Penens* figurate dal Claus nella Tav. 2 (op. cit.) appartengono senza dubbio al ciclo della *Sicyonia sculpta* M. Edw. Queste osservazioni, come quelle innanzi citate, riguardanti le altre specie di Peneidi, fanno parte di un lavoro cominciato nel 1896, al quale attendono lo scrivente e Fr. Sav. Monticelli. — La *Sicyonia sculpta* M. Edw. è comunissima sui fondi arenosi littorali, ed in quelli detritici, dove si seppellisce durante il giorno; si pesca in grande quantità di notte dalle gangamelle e si dà in pasto ai pesci dell' Acquario.

Stenopus spinosus Risso. — Epoca della riproduzione IV—XI, Zoëa e stadii misidiformi VII—I. — L'adulto è piuttosto raro e vien pescato tra gli scogli profondi da 15—30 metri e particolarmente dalla scogliera del Porto militare dove vien preso con le nasse.

Stenorhynchus longirostris M. Edw. — Embrioni maturi II—IV (P. Mayer). — Comune sulle alghe e sui fondi detritici fino a 60 metri.

Stenorhynchus phalangium M. Edw. — Embrioni maturi metà di IX (Schmidtlein). — Vive con la specie precedente.

Tutte e due le specie sono spesso infestate da una piccola *Sacculina*.

Piccolissimi *Stenorhynchus* si trovano nel Plankton di profondità IV.

Thia polita Leach. — Uova e embrioni in varie fasi e Zoëa IV—VII, Megalopa e stadii postlarvali nella sabbia, insieme agli *Amphioxus* VI. — Comune sui fondi arenosi da 5—10 metri di profondità.

Typton spongicola Costa. — Uova ed embrioni in differenti stadii

IV—IX. — È comune nelle Spugne e principalmente nell' *Esperia Lorenzii* O. S. Spesso è infestato da un Bopiride che si attacca sotto l'addome, *Hemiarthrus typtonis* G. & B.

Virbius leptocerus Hell. — Con uova in varii stadii I. — Tra le alghe littorali ed il fondo detritico, poco frequente.

Virbius viridis Otto. — Con embrioni maturi in VI. — Molto comune tra le Posidonie, raramente è ospite della *Bopyrina virbii* Kossm.

Xantho floridus[1] Leach. — Uova ed embrioni in diversi stadii V—VI. — Comune sotto le pietre littorali in poc' acqua, con la specie seguente.

Xantho rivulosus Risso. — Embrioni nei primi stadii III—VI. — Comune sotto le pietre da 1—10 metri.

Moltissime larve indeterminate di Decapodi (Zoëa, Megalopa) si trovano tanto nel Plankton di superficie come in quello di profondità, nelle diverse stagioni dell' anno.

Mollusca.

Lamellibranchia.

Anomia ephippium L. — Con uova mature V—VII. In VIII, X e diversi altri mesi dell' anno, si trovano piccoli individui non ancora fissati definitivamente, del diametro di 2—4 mm, tra le alghe littorali e sul fondo detritico. — L'adulto è comunissimo ed ha una distribuzione verticale molto estesa, dal pelo d'acqua fin oltre 200 metri.

Artemis exoleta L. — Uova quasi mature V. — Comunissima nella sabbia a poca profondità.

Bornia corbuloides Phil. — Giovanissimi esemplari di 2—3 mm IX—X. — L'adulto è stato trovato sotto le pietre del Porto militare e del Porto di Santa Lucia a 1—2 metri d'acqua.

Capsa fragilis L. — Individui che emettevano uova in gran quantità VIII. — Vive sul fondo arenoso misto a fango nel Porto di Mergellina.

Cardium oblongum Chemn. — Individui che emettevano uova e

[1] E. L. Bouvier (Sur les Xanthes des mers d'Europe. in: Feuille jeunes Naturalistes (3) No. 332 1898) dice che tutti gli esemplari di *Xantho* del Mediterraneo determinati col nome di *X. tuberculatus* Bell non sono altro che il *X. floridus* Leach.

sperma IV—V. Vive nella sabbia poco lungi della sponda, e non è molto frequente.

Lima hians Chemn. — ♂ maturi VIII, ♀ che deponevano uova V. — Comune tra le radici di Posidonia da 2 a 40 metri di profondità.

Lima inflata Chemn. — Individui che emettevano uova e sperma VI. Le uova erano fecondate, ma non andarono oltre la segmentazione. Le femmine, contraendo rapidamente le valve, emettono nuvolette di uova piccolissime, di color rosso sanguigno. — Vive insieme alla specie precedente, e non è rara.

Loripes lacteus Poli. — Deposizione di nidamenti VIII. Questi sono globosi, trasparenti, del diametro di 3—4 cm e contengono uova piccolissime. — Questa specie è molto comune e vive sul fondo di sabbia mista a fango lungo la Via Caracciolo.

Mactra helvacea Chemn. — Fecondazione artificiale IV. — Piuttosto comune sui fondi arenosi vicini al littorale.

Mactra subtruncata Mtg. — Deposizione di uova e di sperma nelle vasche del Laboratorio III—IV. — Comune sui fondi arenosi.

Mytilus galloprovincialis Lam. — Maturo III—IV. In tutti i mesi dell' anno si trovano piccolissimi esemplari sugli scogli littorali. — Questa specie si mangia moltissimo a Napoli, ed oltre quelli pescati ed allevati artificialmente nel Golfo, ne vengono importati in grandissima quantità dal golfo di Taranto e da quello della Spezia.

Ostrea cochlear Poli. — Rari esemplari con prodotti sessuali maturi VIII. — Questa specie è frequente sugli scogli coralliferi e sui corpi sommersi nei fondi fangosi del Golfo, in profondità che varia da 60 a 300 metri.

Ostrea edulis L. — Uova e larve nel corpo dell' animale V—VII, anche, sebbene rare, in VIII e XII. Nel lago Fusaro, dove si pratica l'ostricultura, trovansi larve e piccole ostriche pelagiche in gran quantità V—VIII; nel medesimo periodo si trovano piccole ostriche del diametro da 1 mm in su attaccate ai corpi sommersi. — Nel Golfo questa specie si pesca di rado, per lo più attaccata a cocci e vasi di creta, che trovansi sul fondo detritico o arenoso, a 10—50 metri di profondità. Nel vicino lago Lucrino si faceva l'allevamento delle ostriche, che venivano importate dal golfo di Taranto. Negli ultimi anni l'ostricultura si pratica anche nel Mare morto presso il Capo Miseno.

Ostrea plicata Chemn. — Piena di prodotti sessuali V e VII. — Molto comune sugli scogli e sopra le pietre littorali in poc' acqua.

Pandora inaequivalvis L. — Piena di nova mature che emetteva, e di sperma V—VI. — Frequentissima nei fondi arenosi della spiaggia di Cuma, insieme con il *Donax trunculus* L.

Pecten jacobaeus L. — Un esemplare in V emise nova e sperma nel recipiente dov' era in osservazione. Le nova furono fecondate, ma non andarono oltre la segmentazione. In VI—VII sul fondo detritico e a coralline si pescano spesso piccoli con ancora le due valve convesse. — L'adulto è piuttosto frequente e si pesca con la tartanella.

Dei *Pecten* che vivono nell' Acquario solo questa specie ed il *Pecten opercularis* L. hanno l'abitudine di nuotare, e spesso ne ho visti che raggiungono la superficie della vasca e che l'attraversano in tutta la sua lunghezza (la vasca è lunga 2 metri e 68 cm e profonda 1 metro e 40 cm).

Essi, aprendo e chiudendo rapidamente le valve, spingono fuori con forza l'acqua della cavità palleale da due fessure laterali che si trovano in vicinanza dell' umbone, e, chiudendo contemporaneamente l'apertura del peristoma mediante gl' ispessimenti membranosi dell'orlo del mantello, impediscono l'uscita dell' acqua da questa parte del corpo. In tal maniera l'acqua, rigettata con forza, fa da propulsore e spinge in avanti l'animale; cessando il battere delle valve l'animale cade di nuovo al fondo.

Pecten sp. — In IV si trovano molti giovani individui sulle coralline della secca di Benda Palummo (Schmidtlein).

Molto probabilmente questi piccoli *Pecten* osservati dallo Schmidtlein erano *Pecten opercularis* L., specie che talvolta si moltiplica in quantità considerevole. Nell' inverno dell' anno 1877 per circa un mese, sul fondo a coralline della secca di Benda Palummo si pescavano con la tartanella circa 15 quintali al giorno di questo Bivalve, il quale ordinariamente vien pescato in piccola quantità. Il medesimo fatto avvenne nel I 1898 anche sopra un fondo a coralline della secca di Miseno; ivi, durante 24 giorni, se ne pescarono 10—12 quintali al giorno, che furono venduti per le vie della città da 10 a 25 centesimi il chilogramma.

Esempii simili si sono avuti anche per altri Bivalvi. In X—XI del 1895 la *Mactra stultorum* L., ordinariamente poco frequente, fu abbondantissima sulla spiaggia arenosa dei Granili, dove un rastrellaro, lavorando solamente 3—4 ore al giorno, ne raccoglieva circa un quintale; e siccome vi erano occupati un centinaio di pescatori, si può ritenere che se ne pescassero circa 100 quintali al giorno,

cioè in circa 4 settimane, che durò la pesca, la bellezza di 2800 quintali!

Nello stesso periodo, sul fondo arenoso, che si estende dal Castello dell' Uovo alla punta di Posilipo, si pescò in gran copia il *Cardium tuberculatum* L. e, sebbene in minor quantità, il *Cardium aculeatum* L., che è generalmente piuttosto raro. Della prima specie se ne pescarono da 200—250 chili al giorno, e, per l'insolita abbondanza, il loro prezzo da lira 1,50 scese a 30 centesimi il chilo. Tale abbondanza è da mettere in diretto rapporto col fatto che durante tutta l'estate precedente il Plankton di superficie, pescato nel medesimo luogo, conteneva in gran numero piccolissimi Bivalvi natanti. Degno di nota è il fatto che, insieme a queste due specie di *Cardium*, si pescarono un centinaio d'esemplari di *Etcone siphonodonta* D. Ch., specie molto rara, e circa 250 *Actaeon tornatilis* L., anch' esso poco frequente.

E finalmente nell' VIII 1898, sopra un fondo di ciottoli, nelle vicinanze di Cuma, si pescarono circa 100 quintali di *Mytilus galloprovincialis* Lam. che insolitamente vi si erano moltiplicati; questo è il primo caso, nelle acque adiacenti al golfo di Napoli, dove, come si è detto, il *Mytilus* viene importato.

Non si è potuto trovare finora una spiegazione di queste invasioni temporanee di alcuni Bivalvi.

Solen ensis L. — Giovani di 1 a 4 cm si trovano nei fondi arenosi nei pressi della Stazione Zoologica VI.

Solen legumen L. — Giovani di 1—4 cm si trovano nei fondi arenosi nei pressi della Stazione Zoologica VI. Poco frequente.

Solenomya togata Wkff. — Piccoli da 4—7 mm e più nella zona di fango e sabbia fina VII—IX. L'adulto è piuttosto raro.

Tapes aureus Gml. — In V molti esemplari in una vasca emisero abbondantemente uova e sperma. Le uova fecondate vissero alcuni giorni e dettero origine alla larva ciliata. — L'adulto è comunissimo nei fondi fangosi a poca profondità, dove l'acqua non è molto mossa.

Tellina planata L. — Con uova mature VI. — Vive sui fondi arenosi ed è piuttosto frequente.

Teredo navalis L. — Individui con larve IV.

Venus gallina L. } — Uova quasi mature V. — Comuni nei
Venus verrucosa L. } fondi d'arena sino a 15 metri.

Da V—VIII e specialmente in VI nel Plankton di superficie si raccolgono numerose forme giovani di Bivalvi fino ad 1 mm di lunghezza.

Scaphopoda e Amphineura.

Chiton olivaceus Spglr. (*Chiton marginatus* Penn.). — Una volta ha deposte le uova in un piccolo vaso di vetro V. — È piuttosto comune sotto le pietre a poca profondità.

Dentalium dentale L. — Emissione dei prodotti sessuali VI—IX. Le uova fecondate, messe in grossi bicchieri con acqua di mare, si sviluppano benissimo. — Questa specie è comunissima sui fondi a sabbia fina, mista a fango, in profondità di 15—30 metri; più raramente si trova sulle secche a coralline. Nelle conchiglie vuote si nasconde l'*Aspidosiphon Muelleri* Dies.

Dentalium panormitanum Chenu. — Deposizione di uova VI—VII. — Poco frequente nei medesimi luoghi dove vive la specie precedente.

Opisthobranchia.

Actaeon tornatilis L. — Deposizione di uova XII—IV. — Le uova sono piccolissime, opache, bianche e racchiuse in un nidamento gelatinoso, claviforme, attaccato per l'estremità più stretta al fondo; esso rassomiglia molto al nidamento della *Philine aperta* L., ma è più piccolo, essendo lungo circa $3^1/_2$ cm, con una larghezza massima di 6 mm. Questi nidamenti sono deposti nelle vasche dell'Acquario e si trovano pure nei luoghi dove vive l'adulto. — Questo è piuttosto raro e per lo più si trovano solamente le conchiglie vuote; pure in certi periodi si è pescato in grandissima abbondanza, specialmente nell' inverno e nella primavera degli anni 1895, 97 e 98. Vive localizzato sui fondi arenosi tra il Grand Hôtel ed il porto di Mergellina e si pesca con le gangamelle in profondità di 5—10 metri.

Aplysia depilans L. — Deposizione di uova riunite in cordoncini molto allungati, bianchicci, oppure gialli, e più raramente bruni III—VIII. Ogni nidamento contiene da 10—20 uova. Piccoli da 5 mm a 2—3 cm si trovano sul fondo detritico di Mergellina e di Posilipo V—VIII. — Questa specie è abbondante nell' estate, in cui si avvicina agli scogli della costa per deporre le uova fra le alghe;

nell' inverno e nell' autunno si pesca frequentemente sulle praterie di Posidonia e sui fondi detritici, sino a 60 metri di profondità.

Aplysia limacina L. — Deposizione di uova tutto l'anno, specialmente in estate. Queste sono messe in cordoni quasi simili a quelli dell' *A. depilans*, ma colla differenza che ogni nidamento contiene 40—50 uova. — Come la specie precedente, viene in estate in gran numero alla costa, per deporre le uova sulle alghe. La larva lascia il nidamento circa 18 giorni dopo la fecondazione.

Aplysia punctata Cuv. — Deposizione di uova II—VII, piccoli da 3 mm a 3 cm nel fondo detritico XI—VII. Nidamenti più sottili che nelle due specie precedenti. — È comunissima nell' inverno ed in primavera sugli scogli a poca profondità, sulle praterie di Posidonia e spesso anche sui fondi a coralline sino a 80 metri di profondità. In estate e in autunno sparisce. Tutte le Aplysie del Golfo sono erbivore; nell' Acquario vengono alimentate con Ulva, ed in cattività si accoppiano, e depongono uova in abbondanza.

Caliphylla mediterranea A. Costa. — Deposizione di uova e uova trovate in mare, in diversi stadii XI—XII. Le uova, di color bianco sono riunite in un piccolo cordoncino gelatinoso, attaccato di preferenza ai cespugli della Bryopsis plumosa Huds., con cui l'animale ha rapporti mimetici. — Sugli scogli littorali in 1 metro d'acqua.

Doridium carnosum Cuv. — Deposizione di uova nell' Acquario VI (Schmidtlein). — Poco frequente sui fondi melmosi e detritici a 30—80 metri.

Doris tuberculata Cuv. — Uova in Acquario I—IV e X—XI. Sono riunite in un nastro gelatinoso di colore giallastro, della lunghezza di 25—30 cm, ravvolto a spira. — L'animale non è raro sui fondi detritici e a coralline fino a 100 metri.

Doris turgida Cuv. — Deposizione di uova nell' Acquario III—IV, riunite in nastro gelatinoso di color aranciato, lungo 10 cm, largo 1 cm, ravvolto a spira. — Vive sotto le pietre littorali e talvolta sulle coralline della secca della Gajola.

Doris verrucosa L. — Nastri di uova più piccoli dei precedenti, disposti nella stessa maniera X—VIII. — È comunissima nel Porto vecchio in acque melmose e poco profonde, spesso anche sotto le pietre del Castello dell' Uovo. Altre specie di *Doris* non determinate emettono uova in II—III.

Elysia viridis Ver. — Deposizione di uova V; sono contenute in un piccolo nidamento bianco elicoide sulle alghe.

Elysia viridissima Trinch. — Deposizione di uova V—VI. — L'adulto vive sulle Ulve degli scogli del Carmine in acqua impura.

Elysia sp. — Uova in tutti gli stadii sulle Bryopsis XI—XII. — Questa specie vive al Castello dell' Uovo e, come le altre specie di *Elysia*, è in mimetismo con l'alga su cui vive.

Fiona nobilis A. & H. — Uova in diversi stadii III—V. — L'animale vive sopra corpi galleggianti (sugheri, pietre pomici, pezzi di legno ecc.) che vengono rigettati dal mare. Depone nidamenti nastriformi spirali, fissati ai sopraddetti corpi per mezzo di un piccolo peduncolo gelatinoso.

Gastropteron Meckelii Kosse. — Deposizione di uova nelle vasche del Laboratorio X—I, giovani individui pescati con la draga VIII. Le uova bianche, in numero di due, sono contenute in piccole capsule ovali unite in cordoncini sottilissimi; i quali s'intrecciano tra di loro e sono ravvolti da una massa comune gelatinosa trasparente, che forma un nidamento quasi sferico del diametro di 15 mm. A questo nidamento spesso ne vengono aggiunti uno o due altri, di più piccole dimensioni e fissati ai corpi sommersi. — L'adulto vive sui fondi detritici ed a coralline in profondità di 25—80 metri ed è molto frequente.

Haminea elegans Leach (*Bulla hydatis* L.). — Nidamenti di uova in gran quantità sulle colonie di *Phyllochaetopterus socialis* Clp. a Santa Lucia IV—V. Sono piccoli nastri gelatinosi, ravvolti su sè stessi e contenenti molte uova di colore giallo aranciato, le quali compiono benissimo il completo sviluppo in recipienti con acqua di mare corrente.

Hermea dendritica A. & H. — Deposizione di uova nelle vasche del Laboratorio XII—II. Esse sono messe in cordoncini bianchi disposti irregolarmente sulle alghe. — Al tempo della riproduzione è comune tra le alghe littorali in poc' acqua. In estate sparisce ed è rarissima.

Hermeopsis variopicta A. Costa. — Deposizione di uova in un bicchiere X. Queste sono messe in nastrini concentrici, bianchi, e dopo il quarto giorno ne esce la larva (Veliger). — È piuttosto rara e si trova fra le alghe ad 1 metro di profondità sugli scogli dell'isolotto di Nisida.

Janus cristatus D. Ch. — Deposizione di uova XII—II. Nidamenti in forma di cordoncini bianchi, fissati sulle *Bugula* o sulle Ascidie e disposte a serpentino. — È comune nel Porto vecchio.

Una varietà di questa specie si trova sul fondo detritico di Posilipo, ma poco frequente.

Marionia quadrilatera Schultz. — Deposizione di nova in un bicchiere XI. — Vive sui fondi a coralline, e specialmente se ne pescano bellissimi esemplari sulla secca di Chiaja in 40—100 metri di profondità, più raramente sulle praterie di Posidonia.

Notarchus neapolitanus D. Ch. — Deposizione di nova nell' Acquario X. — Talvolta è comune sulle praterie di Posidonia e sui fondi detritici fino a 60 metri di profondità.

Oscanius membranaceus Mont. — Deposizione di nova nelle vasche dell' Acquario II—IV. Le nova sono piccolissime, bianche opache, in cordoncini disposti transversalmente in un nastro mucoso, trasparentissimo, a margini arrotondati, lungo circa 12 cm e largo 2, e avvolto a spirale. — L'adulto si pesca frequentemente sui fondi arenosi e sui fondi detritici d'inverno e in primavera; è piuttosto raro nelle altre stagioni.

Oscanius tuberculatus D. Ch. — Deposizione di nova nelle vasche dell' Acquario IX—I. Le nova sono piccolissime e disposte in cordoncini racchiusi in un nastro gelatinoso, di color bianco, lungo circa 30 cm, largo 5, e spesso 1—2 mm, fissato sul fondo a spirale; gli orli liberi del nastro sono alquanto ondulati. — Questa specie vive sugli scogli profondi, e sul fondo detritico sino a 100 metri di profondità; ha per lo più un colore purpureo vellutato intenso; una varietà di colore giallo ocraceo è piuttosto rara. La specie vien pescata dalle tartanelle con una certa frequenza nei mesi della riproduzione.

Philine aperta L. — Deposizione di nidamenti IX—III. Le nova bianche sono disposte in fila, in cordoncini sottilissimi, che attraversano in tutti i sensi un nidamento gelatinoso ovoidale lungo 3 cm, largo $1^1/_2$ cm, che vien fissato per un' estremità al fondo. — L'animale è comunissimo sui fondi arenosi littorali, e anche su quelli detritici a 5—50 metri di profondità.

Phyllirrhoe bucephalum Pér. — Maturo in XII, deposizione di nova III. Molti esemplari con nova fecondate in III—IV. — Si mostra d'ordinario nel Golfo verso l'autunno e si pesca durante tutto l'inverno; talvolta è comune.

Placida viridis Trinch. — Deposizione di nova sulle *Bryopsis* XI—I. — Piuttosto frequente su dette alghe al Castello dell' Uovo in poc' acqua.

Pleurobranchaea Meckelii Leue. — Deposizione di nova IX e

I—IV, piccoli di 7 mm, di color vinoso, quasi trasparenti XI—XII. Le uova, piccolissime, sono racchiuse in nastri gelatinosi trasparenti, ravvolti a spira, larghi quasi 2 cm e lunghi 15 cm circa. — L'adulto si pesca comunemente sui fondi detritici, e più di rado su quelli a coralline.

Pleurobranchus plumula Flem. — Deposizione di uova VI—VII. — Vive sotto le pietre della spiaggia, specialmente al Castello dell' Uovo. Al tempo della riproduzione è piuttosto frequente.

Pleurophyllidia lineata L. — Deposizione di uova VI. Il nidamento di questa specie è bianchiccio ed ha l'apparenza di una massa cerebrale irregolare, con numerose circonvoluzioni. Un lunghissimo cordoncino gelatinoso, trasparente, dello spessore di $2^1/_2$ mm, ripiegandosi regolarmente, forma una serie di anse continue, che, sovrapponendosi, danno luogo ad una massa larga 6 cm e alta $2^1/_2$ cm. Il cordoncino è stivato di piccolissime capsule sferiche, che contengono ciascuna in media 12 embrioni di color bianco opaco. — L'adulto preferisce i fondi fangosi profondi fin oltre i 100 metri, più raramente si trova sui fondi detritici, e si pesca sempre accidentalmente.

Polycera quadrilineata A. & H. — Riproduzione I—V. — L'animale è comune in inverno sulle *Bugula* del Porto vecchio, a pochi centimetri di profondità. Più raramente, e sempre di più piccole dimensioni, trovasi tra le alghe littorali in acque pure.

Rizzolia peregrina Trinch. (*Acolis peregrina* D. Ch.). — Deposizione di uova nelle vasche del Laboratorio e sugl' Idroidi di Nisida II—VIII. — Vive sulle colonie di *Eudendrium* e di *Corydendrium* degli scogli di Nisida ed è molto frequente.

Spurilla neapolitana Bergh. — Deposizione di uova VI—VIII. Queste sono racchiuse in nidamenti filiformi, bianchi, disposti a spira irregolare sugli scogli. — Questa specie appare verso VI ed è comune fino a IX, poi sparisce. Vive tra le pietre del Castello dell' Uovo e del Porto di Mergellina in poc' acqua.

Tethys leporina Gml. — Deposizione di uova X—V. Le uova piccolissime, sono contenute a migliaja in nastri gelatinosi, rosei, larghi 2—3 cm e lunghi 10—15 cm. — In inverno e in primavera si avvicina ai fondi arenosi della spiaggia alla profondità di 6 a 10 metri, per deporvi le uova. Ordinariamente vive sui fondi detritici sino a 70 metri.

Umbrella mediterranea Lam. — Deposizione in VIII—III. — Il

nidamento gelatinoso nastriforme, un poco ondulato, di color giallo, vien fissato a spira molto regolare, formando 4 o 5 giri, sugli scogli ed ha circa 10 cm di massima larghezza (Schmidtlein). — L'adulto si pesca raramente sui fondi detritici e a coralline. Si pescano talvolta esemplari con il piede di 15 cm di diametro.

Prosobranchia.

Calyptraea chinensis L. — Nidamenti con uova in via di sviluppo, trovati sotto gli animali I—IV. — Non è rara sui fondi a coralline fino a 150 metri di profondità.

Capulus hungaricus L. — Depone le uova in piccole capsule, tenendole nascoste sotto il proprio corpo, V—VI. — Vive di preferenza sulla parte superiore del tubo calcareo della *Protula intestinum* Lam., e, per tale adattamento, l'apertura della conchiglia si allunga, onde poter meglio aderire al sostegno. Non molto frequente sui fondi a coralline.

Cassidaria echinophora L. — Uova deposte nell' Acquario IV; gruppi di diversa grandezza pescati a mare con una certa abbondanza IV—VI, più raramente in IX—XI. Questi gruppi, che comprendono le uova di varii individui, possono raggiungere la larghezza di quasi 30 cm e l'altezza di 20, avendo forma irregolare, spesso globosa. Sono formati da capsule lunghe 5 mm, gelatinose, semitrasparenti, contenenti ciascuna più di una dozzina di uova, ed aventi spesso la forma presso a poco di un fagiuolo; sono saldate fra di loro per i due estremi e sovrapposte l'una all' altra. Le larve, quando escono dalla capsula, hanno una conchiglia di $1^1/_2$ mm, grandi lobi ciliati e nuotano rapidamente (stadio di Veliger). — L'adulto non è frequente e vive in 25 a 100 metri di profondità.

Cassis sulcosa Brug. — Deposizione del nidamento nell' Acquario VII. Esso ha la forma di una grossa scodella molto spessa, con la base ristretta con cui viene fissata nella sabbia. Il massimo diametro, misurato all' orlo libero, è di 12 cm, la base 5 cm, l'altezza circa 7 cm, e lo spessore 4 cm. Il nidamento è costituito da una quantità di capsule in forma di clava, che possono leggermente curvarsi e prendere anche la forma di una pipa; esse sono di consistenza gelatinosa, della lunghezza di 1 cm e più, e della larghezza di circa 4—5 mm; contengono numerose uova piccolissime di colore ocraceo, che è il colore generale che presenta tutta la massa.

Queste capsule si sovrappongono le une alle altre e, saldandosi, formano 7 a 8 strati abbastanza regolari. — La *Cassis sulcosa* Brug. è poco frequente nel Golfo e si pesca nelle praterie di Posidonia, sul fondo detritico e sugli scogli profondi da 25 a circa 100 metri di profondità.

Cerithium vulgatum Brug. — Deposizione di uova nelle vasche VI—VII. — Il nidamento è bianco, sottile, nastriforme, irregolarmente ripiegato su sè stesso, e vien appiccicato ai vetri e sulle pareti dell' Acquario. — È comunissimo in acque poco profonde e poco mosse, più raro sulle praterie di Posidonia e sui fondi a coralline.

Crepidula unguiformis L. — Uova in diversi stadii sotto la conchiglia II, IV e X. — Vive aderente alle pareti interne delle vecchie conchiglie univalvi abitate dai *Pagurus*, ed è comune.

Cypraea pyrum Gml. — Uova in segmentazione XI, larve allo stadio di Veliger IX. Il nidamento di questo Mollusco si presenta sotto forma di una massa irregolare più o meno ovoide, lunga 4 cm, larga 3 cm, con 1 cm di massimo spessore. L'ho trovato fissato una volta nell' interno di un dermascheletro rotto di *Sphaerechinus granularis* Ag. ed un' altra volta nell' interno di una valva di *Isocardia cor* L. Il colore del nidamento varia: giallo quando contiene uova in segmentazione, diventa vinoso quando si sono sviluppate le larve. Le capsule ovigere, tenute insieme nel nidamento, hanno forma globosa irregolare, con un diametro di 2—3 mm; esse si sovrappongono l'una all' altra in modo da formare 3 strati continui dei quali il più esteso è quello aderente al corpo sommerso. Ognuna contiene 32—34 uova non molto piccole.

Il Veliger ha conchiglia nautiloide con finissime strisce di color ceruleo, che vanno dal peristoma all' apice della spira. — Questa specie di *Cypraea* ha l'abitudine di custodire le uova, coprendole con il piede in piena distensione e solamente se è inquietata le abbandona. Essa vive di preferenza nelle praterie di Posidonia, vien pescata pure sui fondi a coralline, e non è molto frequente.

Dolium galea L. — Uova in diversi stadii pescati in mare da VIII—I, frequenti da IX—XI, deposizione nell' Acquario VIII—X. Depone le uova in un nidamento in forma di nastro, ondulato da un lato, lungo quasi 60 cm e largo 10 circa, il quale è formato di capsule trasparenti, riunite tra loro da una sostanza gelatinosa,

abbastanza resistente. Ogni capsula, di forma presso che ovoide, contiene due o tre dozzine di uova, le quali, nei primi stadii, vi stanno ammassate da una parte in un gruppo, in forma di mezza luna, poi, sviluppandosi, occupano tutta la cavità della capsula. — Spesso ho veduto dei *Dolium* che avevano ingoiate delle *Synapta*, anzi un giorno un individuo, tenuto in osservazione in un recipiente troppo stretto, ne vomitò quattro delle quali tre erano già mezzo digerite. Inoltre già due volte ho osservato, che nell' Acquario mangiano la *Cucumaria Planci* Mrzl. Il *Dolium galea* non è comune e vive sui fondi fangosi e detritici, di rado trovasi su quelli a coralline in profondità di 20—100 metri. Negli ultimi anni si è fatto sempre più raro nel Golfo.

Euthria cornea L. — Deposizione di uova VII—XI. Un nidamento, deposto sul cristallo d'una vasca, era costituito da circa 40 capsule di forma semilunare, appiattite, semitrasparenti, di colore perlacco e, per apparenza esterna, assai simili a quelle della *Cassidaria echinophora* L. Esse si sovrappongono, fissandosi con le estremità sulle altre capsule e formano così un cumulo di diversi strati dall' aspetto reticolato, e con lo strato aderente più esteso degli altri. Ogni capsula è lunga 8—9 mm, con la massima larghezza di 4 mm, e contiene 24 uova di mediocre grandezza, di color mattone. La superficie della capsula è segnata irregolarmente da minute creste. — Questa specie è piuttosto frequente nelle praterie di Posidonia e sulle secche a coralline.

Fasciolaria lignaria L. — In VI—VII si pescano delle capsule caliciformi, riunite in gruppetti di circa 20 e fissate per un sottile peduncolo agli scogli. Hanno l'altezza di circa 1 cm, sono di consistenza quasi coriacea, trasparenti, opalescenti, e contengono numerose uova, piccolissime e di colore rosso violaceo. Sebbene non abbia mai visto deporre direttamente queste capsule dalla *Fasciolaria lignaria* L., l'avervi spesso trovato vicino questo Mollusco, mi fa supporre che appartengano ad esso. — È frequente sugli scogli littorali in poc' acqua e nelle praterie di Posidonia.

Fissurella nubecula Wkff. — Deposizione di piccole uova racchiuse in masse gelatinose V—VI. — L'adulto è comunissimo su tutti gli scogli littorali in poc' acqua.

Fusus syracusanus L. — Uova in diversi stadii VI—XII. Sono racchiuse in capsule discoidali, del diametro di 5 mm circa, attaccate sul mantello della *Phallusia mentula* O. F. M. — È comune nelle praterie di Posidonia.

Haliotis tuberculata L. — Emissione di sperma in VI; nello stesso mese le uova incominciano a maturare. — Molto frequente sotto le pietre e gli scogli littorali.

Janthina communis O. Costa. — Uova in diversi stadii VIII e XI. Talvolta nelle forti sciroccate molti di questi animali, con capsule ovifere attaccate al galleggiante, vengono gittati sulla spiaggia. Spesso nelle vasche continuano ad ingrandire il galleggiante, aggiungendovi altre capsule. Il modo con cui questo ingrandimento si compie è conforme alla descrizione datane da Lacaze Duthiers (Schmidtlein). — L'apparizione di questo Mollusco nel Golfo è molto rara: dalla fondazione della Stazione Zoologica lo si è pescato solamente 4 volte.

Marsenia sp. — La larva (*Echinospira diaphana*) nel Plankton IX e III. — Le Marsenie sono comuni nel nostro golfo e presentano casi bellissimi di mimetismo; una specie, che vive sulle colonie di *Fragarium areolatum* D. Ch., ne ha il colore e soprattutto la trasparenza; altre somigliano a colonie di *Amaroucium cristallinum* Ren.

Murex brandaris L. } Deposizione di uova V—VI; in X si pes-
Murex trunculus L. } carono nidamenti con stadii di Veliger. Queste due specie rinchiudono le uova in capsule della stessa forma che riuniscono in masse talvolta più grandi del capo umano. Le capsule sono di consistenza pergamenacea, piuttosto opache e di colore paglierino. Tali masse sono elette a dimora da molti animali e specialmente dalle *Nebalia*, *Galathea*, Terebellidi ecc. — Questi *Murex* sono commestibili, comunissimi, e vivono su diversi fondi fino a 100 metri.

Murex erinaceus L. — Uova deposte sugli scogli I—II. Le capsule ovigere sono in forma di ferro di lancia, fissate per la punta, e un poco accartocciate nel senso della lunghezza; l'apice libero, nei primi stadii, è chiuso da una sostanza gelatinosa che si disfa quando debbono uscire le larve. Sono pergamenacee, di color paglierino, semitrasparenti, lunghe circa 7 mm e larghe 3 a 4 mm, e vengono fissate una accanto all' altra, formando gruppetti fitti sullo stesso piano. Talvolta sono sovrapposte fra loro, ma non formano mai due strati completi. Ogni capsula contiene più d'una dozzina di uova di color rosso oscuro. — L'animale non è raro sugli scogli littorali.

Nassa mutabilis L. — Epoca della riproduzione I—V e VIII. Le capsule coniche, trasparenti sono deposte regolarmente sulle

pareti delle vasche o sui rami delle piante e sui tubi di Vermi (N. Bobretzki). Sono le più comuni uova di Gasteropodi che si pescano. — L'animale è comunissimo su fondi arenosi e detritici a 10—25 metri di profondità.

Natica josephinia Risso } Riproduzione II—V. Le uova sono
Natica millepunctata Lam. } disposte in serie, in masse imbutiformi, formate da granelli di sabbia, cementati da una sostanza gelatinosa (N. Bobretzki). — Le due specie hanno nidamenti quasi uguali e sono comuni sui fondi arenosi a poca profondità.

Ovula adriatica Sowerby. — Deposizione di uova II—VII. Queste, in diverse dozzine, sono contenute in capsule bianche, schiacciate, lunghe 3 mm, fissate a gruppetti di 50—60, sui rami del *Corallium rubrum* Lam., sui quali l'animale vive. — È piuttosto rara e si pesca sugli scogli coralliferi a 10—200 metri.

Patella coerulea Lam. — Fecondazione artificiale XI. Le uova fecondate si sviluppano bene in recipienti con acqua di mare. — Questa specie è comunissima su tutti gli scogli littorali al pelo d'acqua.

Tritonium cutaceum L. — Deposizione di nidamenti V—VI e IX. Hanno forma di scodellina bassa, del diametro di $2^1/_2$ cm, costituita da numerose capsule claviformi, talvolta molto irregolari, lunghe 5 mm e larghe 2—3 mm, che contengono numerosissime uova giallicce molto piccole. Questo nidamento vien fissato fortemente sugli scogli o nella sabbia. — Il *Tritonium cutaceum* L. vive di preferenza nelle praterie di Posidonia, più raramente sulle secche a coralline poco profonde. Poco frequente.

Tritonium nodiferum Lam. — Individui accoppiati nell' Acquario XII e VI, deposizione delle uova XII—VI. Le capsule claviformi, fissate per la parte più sottile e disposte a gruppi, hanno superficie liscia e consistenza chitinosa, sono alte poco più di 3 cm, larghe 5 mm al punto di aderenza, e 7 mm all' estremo libero che è arrotondato. Esse contengono più d'un centinaio di uova ed hanno un bel colore ocraceo; siccome la capsula è abbastanza transparente, vi si vedono nuotare dentro le larve. — L'animale è piuttosto raro sui fondi a coralline e detritici dai 30—150 metri.

Tritonium parthenopeum Gub. — Deposizione di uova VIII—IX. Il nidamento ha forma di scodella del diametro di 6 cm, nella quale sono fissate numerosissime capsule coniche, leggermente appiattite, lunghe 15 mm e disposte l'una accanto all' altra molto fittamente.

Ogni capsula contiene diverse centinaia di uova molto piccole di color vinoso; il Veliger è caratteristico per la conchiglia con il reticolo fatto di minutissime creste. — L'adulto è molto vorace e distrugge rapidamente tutti i Bivalvi (*Pecten*, *Cardium*, *Venus*, *Mytilus*) che si trovano nella stessa vasca, aprendo prima le conchiglie, e poi divorandone gli animali. Una mezza dozzina d'esemplari distrussero in pochi giorni, circa 10 chilogrammi di *Mytilus galloprovincialis* Lam. — Vive di preferenza sui fondi detritici ed a coralline e non è frequente.

Trochus granulatus L. — Deposizione di uova X. — L'uovo è racchiuso in una massa gelatinosa irregolare attaccaticcia e trasparente; ha colore gialletto, è opaco e misura, compreso l'involucro, circa 1 mm di diametro. La sua apparenza ricorda molto quella di un Radiolario, l'*Aulacantha scolymanta* E. H. Sono espulse in masse di 3—400, aderenti leggermente l'uno all' altro. — L'adulto è comune sui fondi detritici e su quei fangosi, e raramente si trova anche sulle secche a coralline da 15 a 100 metri e più di profondità.

Trochus sp. — Deposizione di uova I—IV. — Una piccola specie di *Trochus*, che si sviluppa nell' Acquario, depone sulle pareti un nidamento in forma di nastrino, bianco.

Vermetus gigas Phil. — Con uova X—XII. Queste, in diversi stadii, sono contenute in piccole capsule piriformi, giallicce, lunghe 3—4 mm e fissate a gruppetti sulla parete interna della conchiglia, in prossimità dell' orlo. I piccoli, che lasciano la capsula, si fissano dopo poco sulle pareti del vaso; essi pigliano la forma tubolare irregolare degli adulti e continuano a vivere. — È assai frequente sulle secche a coralline, specialmente su quella della Gajola. Gli esemplari dell' Acquario ingrandiscono il tubo drizzandolo verso la luce.

In V—VI, più raramente VII, nel Plankton di superficie si osservano numerosissimi Veliger di Prosobranchi, che si raccolgono sul fondo del bicchiere.

Heteropoda e Pteropoda.

Atlanta Peronii Les. — Giovanissimi nel Plankton di 100—150 metri di profondità X—III, nel Plankton di superficie VI—III. — L'adulto non è frequente.

Carinaria mediterranea Lam. — Femmine con filamenti sotti-

lissimi contenenti uova nei primi stadii III—V, giovane lungo 1 cm nel Plankton di superficie I, un altro lungo 7 mm nel Plankton a 150 metri IX. — Questo Eteropodo appare nel Golfo in frotte numerose, ma non tutti gli anni; talora se ne sono pescati a centinaia in una volta. Verso II generalmente si pescano solo giovani individui da 2 cm di lunghezza in su, mentre che da III a V si rinvengono esemplari adulti e molto grandi, indi sparisce dal Golfo. Sono animali voracissimi e si divorano tra di loro; nello stomaco di alcuni esemplari, durante l'immigrazione di numerose *Physalia* nel Golfo, trovai resti dei filamenti pescatori molto urticanti di questo Sifonoforo.

Cliopsis Krohnii Tr. — Larve pelagiche X—IV. — L'adulto è raro nel Golfo, e spesso per anni intieri non appare.

Creseis acicula Rang. — Larve e giovani nel Plankton di superficie IX—XII. — L'adulto apparisce nel Golfo in grandissima quantità IX—X, ma non tutti gli anni.

Cymbulia Peronii Cuv. — Larve diverse nel Plankton I—III, VII e X. — In inverno ed in primavera questo Pteropodo spesso si pesca alla superficie, e talvolta in gran numero.

Firoloides Desmarestii Eyd. Soul. — Riproduzione durante tutto l'anno, specialmente in inverno. Le uova sono riunite in un cordoncino trasparente attaccato alla madre. — Non sono molto frequenti.

Hyalea tridentata Lam. — Deposizione di uova X—III; giovani nel Plankton XI—III. — Il nidamento di questo animale è formato da 3—4 mucchietti gelatinosi che contengono le uova, riuniti tra di loro da un cordoncino della stessa massa, contenente anche uova. — Al tempo della riproduzione generalmente si pesca con una certa frequenza, e talvolta in gran numero.

Hyalocylis striata Lac. Duth. — Giovanissimi esemplari nel Plankton IV e IX—II. — Comune d'inverno.

Oxygyrus Keraudrenii Les. — Piccoli individui nel Plankton di 100—150 metri X. — L'adulto si pesca accidentalmente d'inverno e in primavera.

Pneumodermon mediterraneum van Ben. — Larve e giovani nel Plankton IX—III. — L'adulto è piuttosto raro e apparisce d'inverno ed in primavera.

Pterotrachea coronata Forsk. — Uova fecondate in cordoncini trasparenti, attaccati al corpo I—IV. — Nel II del 1882 ne fu pescato un esemplare lungo 32 cm e largo 6 cm.

Pterotrachea mutica Les. — Uova in tutti gli stadii nell' inverno

e nella primavera e spesso anche in autunno. Queste sono contenute in tubolini trasparenti esilissimi e disposte ad ugual distanza; vi si trovano in tutti gli stadii, dall' uovo fecondato sino alla larva ciliata già pigmentata di violetto. Le larve vagano liberamente nel tratto posteriore del tubo ovifero (Schmidtlein). — È molto più comune della specie precedente.

Spirialis rostralis Eyd. Soul. — Veliger e giovani individui nel Plankton di superficie II—IV. — L'adulto e gli stadii larvali sono comunissimi in detto periodo.

Tiedemannia neapolitana van Ben. — Giovani esemplari di $^1/_2$ cm e più, nel Plankton IV—V e VII—X. — L'adulto in certi anni è assai frequente in inverno e primavera.

Cephalopoda.

Argonauta argo L. — Uova ed embrioni in diversi stadi V—VIII, raramente X. — Le uova sono attaccate all' interno della conchiglia e per la disposizione e la forma rassomigliano a quelle di *Octopus*, ma sono più piccole (Schmidtlein). — Nel Golfo l'*Argonauta* è raro, pescandosene al massimo una dozzina all' anno; più comune è nelle acque d'Ischia, dove talvolta ne capitano molti in frotte. I due ♂ con ectocotile sviluppato che R. Schmidtlein trovò fissati all' interno di grosse Salpe, per recenti osservazioni, risultano appartenere non all' *Argonauta*, ma bensì all' *Ocythoe tuberculata* Raf.

Eledone moschata Lam. — Deposizione di uova sulle pareti interne di un cilindro di vetro dell' Acquario VII (unica volta). Piccoli pelagici, lunghi 4 mm, trovati nel Plankton di profondità a 60—100 metri VIII—X. — Le uova sono allungate, cilindriche, arrotondate all' estremità libera e attaccate per mezzo di un sottile peduncolo. Sono di color bianco leggermente ceruleo, e misurano $1^1/_2$ cm di lunghezza e 4 mm di spessore: rassomigliano alle uova dell' *Octopus vulgaris* Lam., ma sono molto più grandi e vengono fissate a gruppi più o meno numerosi.

Le uova sferiche, isolate, trasparenti, riferite dallo Schmidtlein a questa specie, appartengono invece alla *Sepiola Rondeletii* Fér. Orb.

L'adulto è comunissimo nel Golfo e vien pescato sui fondi detritici e fangosi in profondità di 20—300 metri.

Illex Coindetii Stp. (*Ommastrephes sagittatus* Lam.). — Maturo in XII (W. J. Vigelius), femmine con gruppi di spermatofori nella

cavità del mantello V. — Le uova attribuite dubbiosamente a questa specie molto probabilmente appartengono al *Loligo Forbesii* Stp. (G. Jatta)[1]. — L'adulto si pesca abbondantemente, insieme a molti altri Cefalopodi, con le paranze e con le tartanelle sui fondi fangosi del Golfo da 50 fino a 250 metri, e specialmente nel luogo conosciuto sotto il nome di ammontatura.

Loligo marmorae Ver. — Uova ed embrioni in diversi stadii trovati in mare tutto l'anno. Le uova, del diametro di 4 mm, in numero variabile da 6 a 20, sono racchiuse in una massa gelatinosa, trasparente, bianco-gialliccia, della lunghezza di quasi 4 cm, con la maggior larghezza di 1 cm e che prende la forma più o meno di una fiaschetta. — Questa specie si pesca comunemente su fondi fangosi a 40—100 metri.

Loligo vulgaris Lam. — Periodo in cui si pescano uova deposte XI—VII; mesi in cui si trovano abbondantemente uova ed embrioni in tutti gli stadii III—VI. — Spesso si pescano ♀ con spermatofori deposti sulla membrana boccale. Le uova sono contenute in masse cilindriche gelatinose, ialine, della lunghezza di quasi 12 cm, che vengono depositate a gruppi sugli scogli, su rami di piante terrestri sommerse, su rami di Antozoi, e talvolta anche sui fili delle reti che rimangono per qualche tempo sommerse. Ho veduto gruppi di uova depositati da diversi individui su uno stesso ramo, che pesavano quasi 2 kg. — Il *Loligo vulgaris* è comunissimo nel Golfo, dove vive natante nelle acque soprastanti ai fondi fangosi ed alle praterie di Posidonia. Depone le uova anche nelle vasche dell'Acquario, nelle quali può vivere pochi giorni, raramente sino ad un mese. Questa specie, come diversi altri Cefalopodi (*Sepia, Octopus*), cresce molto presto. Gli esemplari pescati in VII misurano in media 5 cm, quelli pescati in IX, 12 cm e, aumentando sempre regolarmente, in XII raggiungono circa 20 cm di lunghezza e sono già atti a riprodursi.

Octopus vulgaris Lam. — Uova nell' Acquario V—X. Sono deposte sulle pareti delle vasche, specialmente negli angoli, racchiuse in una capsula bianca peduncolata. Molte di queste capsule sono attaccate ad un filo e formano un fiocchetto. Sebbene la madre resti per settimane vicino alle uova, rinnovando l'acqua coi movimenti respiratorii, pure le uova spesso muoiono. L'allevamento

[1] Jatta, G., I Cefalopodi viventi nel golfo di Napoli. in: Fauna Flora Golf. Neapel 23. Monographie 1896 pag. 86.

artificiale, invece, riesce meglio. — Nel Golfo è comune e raggiunge il peso di 12 kg.

L'*Octopus vulgaris* Lam. è un animale vorace, che si nutre specialmente di Crostacei, ai quali dà una caccia spietata. Anni fa fui il primo ad accorgermi che quest' animale non uccide semplicemente la vittima con la forza del suo becco corneo e delle sue braccia armate di ventose, ma la paralizza prima con un veleno potentissimo, segregato dal primo pajo di glandole salivari. Feci in proposito diversi esperimenti con piccoli *Octopus* del peso di circa 300 grammi, che lasciavo digiuni un pajo di giorni, dando poi loro grossi esemplari del *Carcinus maenas* Leach. Non appena il Cefalopodo vedeva il Crostaceo correre nella vasca, l'assaliva gettandovisi su con tutto il corpo, disponendosi subito con la bocca sopra un lato dell' animale, in corrispondenza dell' apertura branchiale, in cui iniettava il veleno, facendo movimenti ritmici con tutto il corpo. Bastano tre o quattro simili movimenti ed il Crostacco è definitivamente avvelenato. Individui tolti a forza dalla stretta dell' *Octopus*, subito dopo l'iniezione, davano segni evidenti d'incertezza nella locomozione, subentrando poco dopo movimenti convulsivi, con un tremito rapidissimo in tutti i piedi toracici; movimenti, che duravano pochi minuti e andavano man mano affievolendosi, fino alla morte dell' animale. Questo avvelenamento può prodursi anche sperimentalmente, iniettando con una pipetta nelle branchie del Crostacco il veleno raccolto dalle glandole.

Non mi è stato mai possibile di far rivivere un Crostaceo così avvelenato, anche mettendolo sotto una forte corrente d'acqua di mare.

Sembra, che l'abitudine di avvelenare la preda, per renderla impotente prima di divorarla, sia comune a molti Cefalopodi. Tra gli altri l'*Octopus macropus* Risso ha il primo paio di glandole salivari sviluppatissimo, epperò si presta ottimamente alla raccolta del veleno, che, dietro mio consiglio, è stato studiato in questi ultimi tempi[1].

In questa specie ho potuto osservare dei veri casi di autofagia. Nel mese di XI 1896 un *Octopus vulgaris* Lam., del peso di circa 5 chili, divorò in parte le sue otto braccia, in modo che di due non restavano che monconi lunghi 4—5 cm, mentre le altre erano rosic-

[1] Krause, R., Die Speicheldrüsen der Cephalopoden. in: Centralbl. Phys. 9. Bd. 1895 pag. 273—277.

chiate quale più quale meno. Non è probabile che facesse ciò per fame, perchè rifiutò costantemente il cibo, respingendolo con l'acqua che appositamente faceva uscire dall' imbuto. Era nell' Acquario con una mezza dozzina di altri polpi, e morì in conseguenza delle lesioni prodottesi. Un altro individuo dell' Acquario fece lo stesso nel III 1897; pesava 7 chili e si mangiò quasi completamente due braccia. Similmente un altro individuo, di media grandezza, divorò in parte cinque delle sue braccia mentre trovavasi rinchiuso in una nassa a mare.

L'*Octopus* è molto frequente nel Golfo e vive di preferenza fra gli scogli littorali. Lo si pesca pure sui fondi detritici e a coralline, sin oltre 100 metri di profondità.

Ocythoe tuberculata Stp. (*Ocythoe catenulata* Fér. Orb.) — ♀ con ectocotile nella cavità del corpo III—V, ♂ con ectocotile molto sviluppato V. — Questa specie è pelagica ed entra nel Golfo sempre a frotte; quando se ne è pescato un individuo, si è sicuri di pescarne parecchi; il ♂ è molto raro.

Rossia macrosoma Fér. Orb. — Matura in XI (W. J. Vigelius), deposizione di uova nell' Acquario I—II e V; in VIII furono pescate a Boccbicella 7 uova fissate sopra un ramo di *Isidella elongata* Esp., le quali contenevano piccoli a termine di sviluppo.

Queste uova hanno quasi la stessa forma e grandezza di quelle di *Sepia officinalis* L., dalle quali si distinguono specialmente per il colore ceruleo pallido. Esse sono brevemente picciuolate e terminano all' estremità libera in una punta meno pronunziata che nelle uova di *Sepia*. Una volta ne furono deposte sul cristallo di una vasca dell' Acquario, ed erano schiacciate alla base con la quale aderivano. Un grosso individuo ne può deporre circa 40.

La *Rossia* è comune sui fondi fangosi in profondità di 50—200 metri e più. All' ammontatura si pesca abbondantemente con le tartanelle.

Sepia elegans Orb. — Uova in diversi stadii trovate alla secca di Benda Palummo VI, un esemplare dragato sui fondi a coralline di Capri III. Queste uova sono ovali, lunghe 1 cm, larghe 5 mm, di color bianco leggermente tendente al ceruleo, e nascoste in una Spugna, forse la *Reniera cratera* O. S., che le avvolge completamente. — Questa specie vive sui fondi detritici e fangosi da 50 a oltre 250 metri. Piuttosto frequente.

Sepia officinalis L. — Periodo della riproduzione XII—VII,

raramente VIII, X e XI; mesi in cui si trovano uova deposte in gran quantità ed in tutti gli stadii III—VI. Le uova sono piriformi, con involucro nero, raramente bianco, sono attaccate per mezzo di un picciuolo uno accanto all' altro, aggruppate in masse e deposte sopra rami di piante terrestri sommerse e di preferenza su quelli di Pistacia lentiscus L. che i pescatori napoletani sogliono mettere sui fondi di sabbia, per attirarvi le Seppie e pescarle. Ho visto uova fissate su tubi di *Spirographis*, su *Gorgonia* e talvolta anche su animali viventi (Asteridi, Crostacei, *Hippocampus*). — Vive tra gli scogli e sul fondo fino a 100 metri.

Nell' Acquario questa specie si accoppia e depone le uova, che si sviluppano benissimo. Per il forte freddo dell' inverno 1892—93 le *Sepia officinalis* L. nei mesi di XII—III non si accoppiarono, sicchè tutte le uova, deposte in questo periodo, si trovarono non fecondate.

Sepia Orbignyana Fér. — Uova pescate in mare in stadii diversi II—III e IX—XI; probabilmente questa specie depone uova tutto l'anno. Queste hanno un diametro di 6 mm, rassomigliano a quelle di *Sepia officinalis* L., hanno un breve picciuolo, sono di colore nerastro o bruno e talvolta anche incolori e pellucide. Vengono attaccate ai rami di *Antennularia*, *Aglaophenia*, *Antipathes* e di altri Zoofiti. — Vive sui fondi detritici e fangosi, nonchè su quelli a coralline in profondità da 20 a oltre 100 metri.

Sepiola Rondeletii Fér. Orb. — Uova in varii stadii pescate in mare VIII—VI, e probabilmente tutto l'anno. Esse sono sferiche, opache, del diametro di circa 6 mm che può variare, di colore talvolta gialliccio, talvolta bianco, e vengono attaccate leggermente sul fondo in gruppetti più o meno numerosi, o isolate. Ne ho trovate su alghe coralline, su Spugne, su Briozoi, in profondità di 25—100 metri. Le uova riferite dallo Schmidtlein a questa specie appartengono, come ha dimostrato Steenstrup[1], al *Loligo marmorae* Ver. — Questa specie è molto frequente ed ha un habitat variabilissimo.

Todarodes sagittatus Lam. — Un piccolo pelagico lungo 3 cm II. In estate ed in autunno intorno Capri tra 600—1000 metri, e propriamente a 2—10 chilometri al largo di Bocca piccola, dai Faraglioni fino a Bocca grande, si pratica la pesca di questo Cefalopodo.

---

[1] Steenstrup, J., Zur Orientirung über die embryonale Entwicklung verschiedener Cephalopoden-Typen. in: Biol. Centralbl. 2. Bd. 1882 pag. 357 ff.

Numerosissime barche con due a tre uomini, appartenenti anche alla Penisola sorrentina, escono verso sera dirigendosi sul luogo della pesca, ove accendono una grossa fiaccola per attirare i *Todarodes*. L'istrumento di pesca usato, che si chiama volgarmente làtero, consiste in un pezzo cilindrico di piombo, lungo 5—6 cm, con intorno ad uno degli estremi una corona di ami con le punte rivolte in su; l'estremità opposta è legata ad un filo metallico, a cui fa seguito una lunga cordicella. Superiormente alla corona di ami, il pezzo di piombo si riveste con un pezzo di carne di pesce, legato tutt' intorno, e s'immerge a un 10—30 metri. L'esca che si usa in generale è fornita dalla carne di *Smaris*, *Box*, *Maena* ecc.

La pesca dura tutta la notte e, quando vi è buon vento, le barche mettono vela, correndo in tutte le direzioni e tirandosi dietro il látero.

La quantità d'individui che si pescano ogni notte è enorme, basti dire che ogni barca ne piglia in media 30 chilogrammi e più, sicchè, mettendo in media 2 esemplari a chilogramma, si ha un totale di 60 individui, che, moltiplicato per una media di 150 barche, dà un totale di 9000 *Todarodes*.

Il prodotto della pesca viene venduto in gran parte sul mercato di Napoli e su quelli della provincia. Ai primi freddi, specialmente se spira vento di Nord, questa specie sparisce, portandosi al largo.

Tunicata.

Amaroucium roseum Della Valle. — Con uova e larve X, deposizione di larve XI—IV. Le larve sono di color rosso, si fissano facilmente a pezzetti di sughero galleggianti, messi a tal' uopo nella vasca d'osservazione, e formano in poco tempo piccoli cormi aranciati. — Quest' Ascidia composta è piuttosto frequente sugli scogli littorali, nelle praterie di Posidonia, e talvolta anche sul fondo detritico.

Anchinia rubra C. Vogt. — Colonie agame formate da individui di varie dimensioni I. Furono pescate in piccolo numero nel Plankton di profondità. Individui isolati raramente sono stati pescati pelagici in VIII—IX, anche in profondità di 30—100 metri.

Ascidiella aspersa J. V. Crs. (*Phallusia aspersa* O. F. M.) — Matura II—III. — Fondi detritici 30—60 metri, talvolta attaccata alla chiglia dei bastimenti, non rara.

Botrylloides rubrum M. Edw. — Colonia piena di larve IV. Queste, dopo poche ore di vita libera, si fissarono alle pareti della vasca, formando giovani colonie. Fu pescata sul fondo detritico di Posilipo a 35 metri di profondità.

Botryllus auro-lineatus Giard. — Uova in diversi stadii, fino alla larva sviluppata, durante tutto l'anno; si trovano pure molte giovani colonie nelle vasche dell' Acquario. — Si sviluppa benissimo in acque poco mosse e impure; nel Porto forma colonie molto grandi, ricoprendo talvolta interamente i tubi dello *Spirographis Spallanzani* Viv.; si sviluppa anche bene sotto lo scafo dei bastimenti che rimangono lungamente fermi. Varia molto di colore ed appartiene alla fauna spontanea dell' Acquario.

Botryllus sp. — Colonie pescate di fresco, contenenti uova in tutti gli stadii sino alla larva formata, I (Schmidtlein).

Ciona intestinalis L. — Individui con prodotti sessuali maturi durante tutto l'anno; la fecondazione artificiale riesce sempre e le larve si possono far sviluppare completamente nelle vasche. — È una forma comunissima in acque calme e impure e ricopre i corpi sommersi nel Porto militare ed in quello di Santa Lucia. Appartiene alla fauna spontanea dell' Acquario, dove talvolta si riproduce in quantità considerevole, attaccandosi alle pareti delle vasche. Spesso forma fittissimi aggruppamenti.

Nella grande vasca del Laboratorio sovente si osserva un fatto interessante. Delle Diatomee si sviluppano sulla tunica esterna di giovani Cione, penetrandovi attraverso, sicchè le gallozzole di ossigeno, che normalmente si liberano da queste minute alghe, vi restano imprigionate, spingendo così l'Ascidia verso la superficie dell' acqua. Per tale tensione la base della *Ciona* si allunga gradatamente, sino a diventare un peduncolo assai sottile e talvolta più lungo dell' animale medesimo, dando a questo l'apparenza di una *Boltenia*.

Clavellina Rissoana M. Edw. — Uova e larve in tutti gli stadii portate dall' animale durante tutto l'anno. — Vive nei Porti, formando colonie attaccate allo scafo delle navi o al disotto di corpi galleggianti; raramente si sviluppa anche nell' Acquario. Verso l'autunno e durante l'inverno e la primavera si moltiplica abbondantemente e si trova frequentissima. In estate per lo più muore ed è più rara.

Corella parallelogramma Ald. — Deposizione di uova III. — L'adulto è piuttosto raro e si pesca sui fondi detritici e su quelli a coralline.

Cynthia papillosa L. — Uova mature nel corpo e deposizione XI. La deposizione si provoca mettendo gli animali in grossi boccali con acqua di mare, senza circolazione. Le uova già fecondate hanno uno spazio perivitellino grandissimo. — Vive di preferenza attaccato sulle Posidonie e sui fondi a coralline da 15 fin'oltre 100 metri di profondità, ed è piuttosto frequente.

Diazona violacea Sav. — Colonie in riposo IX—X, colonie con animali in rigenerazione sotto la massa comune XI. Esemplari con 1—4 animali IV—V. — Vive su fondi fangosi con detriti; all' ammontatura è piuttosto comune.

Diplosoma Listerii Della Valle. — Colonie piene di nova e larve in tutti gli stadii primavera ed inverno (W. Salensky). — Piuttosto comune.

Distaplia magnilarva Della Valle. — Uova e larve in tutti gli stadii, contenute nelle colonie ♀, I—VII, testicoli maturi nelle colonie ♂, medesimo periodo. È degno di nota un periodo di riposo, in cui tutta la colonia è avviluppata da una pellicola liscia, rigida e resistente; al tempo della riproduzione gl' individui di nuova formazione rompono l'involucro, e la colonia, per il gran numero delle aperture boccali, piglia un' apparenza spugnosa e più trasparente, rassomigliando molto ad una grande fragola. Dopo un certo tempo la parte del corpo, ove sono gli orifizii boccali dei nuovi individui, avvizzisce, macera, ed allora si forma un nuovo involucro, dentro il quale la colonia rimane sino alla prossima stagione della riproduzione. Questo fatto è comune a molte Ascidie composte (*Fragarium*, *Distoma*, *Amaroucium*) ed anche ad Ascidie sociali (*Diazona*).

Vi sono degli anni in cui questa forma è comunissima ed arriva a dimensioni colossali; ne ho viste colonie di 10 cm di altezza e 7—8 di spessore; in altri anni poi si pesca raramente, ed in colonie piccole. Si sviluppa di preferenza sui fondi detritici, di rado su quelli a coralline; talvolta si trovano delle piccole colonie sugli scogli di Nisida a 1—2 metri di profondità.

Distoma Dellechiaiae Della Valle. — Con larve nel corpo VIII. — È frequente sugli scogli di Nisida ad 1 metro d'acqua.

Dolchinia mirabilis Krtnff. — Stoloni con individui in tutti gli stadii, trovati alla superficie, pelagici (unica volta) II.

Questa rarissima forma non è stata più rinvenuta.

Doliolum Ehrenbergii Krohn. — Larve in primavera (B. Ulianin). — L'adulto è piuttosto comune.

Doliolum Müllerii Krohn. — Larve nel Plankton I—IV, deposizione di uova II, esemplari con stolone prolifero I—IV.

Doliolum rarum Grobben. — Larve III (B. Ulianin). — L'adulto è assai raro.

Fragarium areolatum D. Ch. — Colonie piene di uova e larve I—III. — È comune a Nisida sugli scogli poco profondi, sulle praterie di Posidonia nel golfo di Pozzuoli e sul detrito a 30—40 metri di profondità. Si pescano talvolta colonie del peso di 3 kg.

Fritillaria sp. — Individui con uova mature X—I. — Talvolta nell' inverno l'animale è tanto comune, che basta immergere un bicchiere in mare e riempirlo d'acqua, per prenderne a migliaia.

Leptoclinum maculosum M. Edw. — Uova e larve II. — Vive sui fondi detritici e sulle praterie di Posidonia a 10—50 metri. Spesso la *Dromia vulgaris* M. Edw. se ne copre il dorso; in V—VIII non è raro trovare colonie coperte dal *Loxosoma leptoclini* Harmer.

Microcosmus vulgaris Hell. — Con prodotti sessuali maturi XI—XII. — Questa specie è frequente sulle secche a coralline e specialmente su certi fondi del Golfo, dove forma dei veri banchi insieme ad altre specie di Ascidie semplici e composte. Nel golfo di Pozzuoli, e propriamente tra l'isola di Nisida e la città di Pozzuoli, in profondità di 50 metri, e al largo di Torre del Greco, sopra un fondo a coralline minute con la medesima profondità, esistono dei veri banchi di Ascidie. Numerose agglomerazioni di diversa grandezza fino a quella della testa di un uomo, formate dal *Microcosmus Sabatieri* Roule, dal *Microcosmus polymorphus* Hell., dalla *Cynthia dura* Hell., di diverse dimensioni, e da varie altre specie indeterminate aderenti l'una all' altra, sono sovente coverte da specie differenti di *Polycarpa*, *Leptoclinum*, *Distoma* ecc. Moltissime *Phallusia mamillata* Cuv., *Phallusia mentula* O. F. M., *Cynthia papillosa* L. e *Rhopalaea neapolitana* Phil., di tutte le dimensioni, vengono dragate o raccolte con la tartanella, e formano i principali componenti della fauna di questi fondi.

Oikopleura cophocerca Fol. — Esemplari maturi in I. — Durante l'inverno è molto comune nel Plankton.

Perophora Listeri Wiegm. — Uova e larve II—III. — Forma colonie sotto le pietre in poca acqua e si trova presso il Castello dell' Uovo e sulla scogliera del porto di Mergellina; è comune in inverno e in primavera, muore in estate.

Phallusia fumigata Grube. — Prodotti sessuali maturi in VII. —

Non è rara sotto le pietre e nascosta tra le radici di Posidonia, sino a 15 metri di profondità.

Phallusia malaca Traustedt. — Fecondazione artificiale in IV e XI. — Comunissima nel Porto e a Santa Lucia, in compagnia della *Ciona intestinalis*, al pelo d'acqua.

Phallusia mamillata Cuv. — Fecondazione artificiale tutto l'anno. — È la più grande Ascidia semplice del Golfo e raggiunge talvolta 25 cm di altezza e 12 di larghezza massima. Raramente si pescano individui doppii con mantello comune sino all' apertura anale. Vive nelle praterie di Posidonia e sui fondi a coralline sino a quasi 100 metri.

Phallusia mentula O. F. M. — Fecondazione artificiale tutto l'anno. — È la specie che alberga la più gran quantità di parassiti e commensali; è comunissima dai 20 ai 70 metri su fondi a coralline e detritici.

Polycyclus Renieri Lam. — Larve che uscivano dalla colonia V. — Fondi detritici e a coralline a 25—80 metri.

Pyrosoma sp. — Uova mature, larve e giovani colonie nel corpo I—VI, giovani colonie formate da pochi individui, pelagici alla profondità, I—VI e IX—X. Le grandi colonie entrano accidentalmente nel Golfo in inverno e in primavera, talvolta anche in estate, e allora si pescano abbondantemente, sì alla superficie, che con le reti di fondo.

Rhopalaea neapolitana Phil. — Fecondazione artificiale II—III, giovani lunghi 1—2 cm III, individui in ringiovanimento X—XII e VII. — Da alcuni anni questa specie è divenuta comune nei fondi da 30 a 60 metri; nel solo XI 1887 ne furono pescati 137 esemplari. Dopo qualche tempo di vita tutto il mantello, con la cavità branchiale, e diversi organi si atrofizzano e vanno perduti, restando solo il peduncolo attaccato ad una massa gelatinosa, con molte appendici radiciformi che aderiscono fortemente alle coralline o ad altri corpi sommersi. Verso il principio dell' inverno, dal vecchio peduncolo, o da un altro punto della massa, che è rimasta in istato di vita latente per diversi mesi, si sviluppa un nuovo individuo. Spesso nella stessa massa vedonsi resti di peduncoli di 3 o 4 individui. Il Traustedt[1] non cita questa specie, e ciò, perchè nella sua breve dimora (2 mesi) in Napoli non venne pescata.

---

[1] Traustedt, M. P. A., Die einfachen Ascidien (Ascidiae simplices) des Golfes von Neapel. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 4. Bd. 1883 pag. 448.

Salpa (diverse specie). — Forme catenate con uova e embrioni, forme solitarie con stolone prolifero e piccole catene in formazione tutto l'anno. — Le Salpe si trovano comuni in inverno e al principio della primavera; nei mesi caldi, come molti animali pelagici, lasciano la superficie ed emigrano in acque profonde.

Styela plicata Traustedt (*gyrosa* Hell.). — Fecondazione artificiale II e IV. — Comunissima nel Porto e a Santa Lucia, dove si attacca ai pali degli stabilimenti balneari, formando larghe colonie sino a due e tre metri di profondità. Non è raro incontrarla in altri punti, dove l'acqua è poco mossa.

Un caso singolare di adattamento presentarono diversi individui appartenenti a questa specie e trovati eccezionalmente fissati sul fondo nel porto di Mergellina, fatto in massima parte di sabbia. Essi, non potendosi fissare bene con la loro base sul fondo molle, svilupparono una specie di peduncolo formato dal mantello, lungo in alcuni circa 11 cm, largo sino a 2 cm, che penetrava nella sabbia, aderendovi assai tenacemente.

Da V—VIII trovasi frequentemente nel Plankton di superficie, pescato vicino alla sponda, dalla Loggetta al palazzo Donn' Anna, una larva di Ascidia, che non si è potuta identificare.

Leptocardii. Ciclostomi. Plagiostomi.

Acanthias vulgaris Bp. — Riproduzione durante tutto l'anno. Le uova fecondate sono contenute in una capsula fusiforme, chiusa alle estremità, che si attenuano terminando in punta. Questa capsula ha pareti sottilissime e contiene 3—5 uova disposte in fila e avvolte ciascuna in una membrana trasparentissima, la quale si rompe non appena gli embrioni raggiungono la lunghezza di circa 7—8 cm, in modo da potersi muovere liberamente nella capsula, che è piena di un liquido albuminoso. Indi, rotta la capsula, restano nell' utero della madre fino al completo assorbimento del vitello, misurando allora 20—24 cm di lunghezza. In questo stadio vengono partoriti.

S'intende che vi sono due capsule, una per sacco uterino. Sovente ho osservato femmine con piccoli nell' utero pronti per essere partoriti, e che avevano uova ovariche sviluppatissime e mature.

Nel golfo di Napoli questa specie non viene pescata mai abbondantemente, e solo accidentalmente viene presa col palangreso nelle acque di Bocchicella, lungo la spiaggia di Cuma ed in altri siti profondi. Alberga talvolta in gran quantità nella cavità del corpo il *Distomum Richiardii* Lopez.

Amphioxus lanceolatus Yarr. — Emissione di uova e sperma con conseguente fecondazione V—VI, di rado anche IV e VII, larve pelagiche in tutti gli stadii sino alla lunghezza di 4 mm IV—VI, in un sol caso una larva pelagica senza branchie XI, giovani nella sabbia dalla lunghezza di 5 mm in su VI—IX, in X già misurano $1^1/_2$—2 cm.

Per ottenere uova nelle prime fasi dello sviluppo, si dev' essere sul posto dove vive l'*Amphioxus* nelle ore pomeridiane, e propriamente tra le 17 e le 18. Ivi si dragano gli animali e si mettono senza sabbia in cristallizzatoi con acqua di mare; se sono disposti, cominciano dopo $^1/_2$—3 minuti a mandar fuori i prodotti sessuali dal poro addominale in piccole nuvolette bianche, che si raccolgono con una pipetta in un altro recipiente. Se non sono disposti, non vi è altro da fare che ripetere l'operazione il giorno seguente; talvolta si tenta inutilmente anche per più giorni.

I giovani, che vivono sotterrati, si raccolgono facilmente in gran quantità, mettendo in una grossa tinozza con molt' acqua della sabbia dragata nel luogo dove essi vivono. Dopo aver agitato con le mani tutto il contenuto, si aspetta un poco finchè la sabbia si depositi al fondo, e poi con una reticella di seta da Plankton, si raccoglie ciò che è sospeso nell' acqua con i piccoli *Amphioxus*, che, essendo leggeri, restano galleggianti.

L'*Amphioxus* è uno dei più comuni animali del Golfo; esso vive sotterrato nei fondi arenosi poco lontani dal lido, caratteristici per il loro forte odore di jodoformio. Per molti anni lo si pescava sui fondi attorno al palazzo Donn' Anna, ma dopo un fortissimo temporale, esso cambiò alquanto di habitat, sicchè adesso è sparso lungo tutta la spiaggia, dal porto di Mergellina alla punta di Posilipo, pescandosi in gran quantità alla cala del Cenito, e sempre a 3—6 metri di profondità.

È degno di nota il fatto che, dove vive l'*Amphioxus*, trovansi sempre in gran quantità il *Polygordius* ed il *Saccocirrus*, nonchè moltissimi grossi Nematodi liberi.

Carcharias glaucus Rond. — Femmine con embrioni a sviluppo

completo V—VI. — L'adulto si avvicina alla costa solo nei mesi caldi per sgravarsi. Nel V 1881 un esemplare della lunghezza di quasi $2^1/_2$ metri conteneva nell' utero 54 giovani della lunghezza di 35—45 cm. Lo Schmidtlein ne osservò uno di 3 metri con 27 embrioni lunghi circa 50 cm; un' altra femmina, osservata da me, lunga 2,85 metri ne conteneva 28, e sempre a sviluppo completo. Finora, sebbene siano stati aperti molti esemplari, non abbiamo mai potuto ottenere embrioni più giovani.

Sovente nel VI, dai pescatori di *Auxis bisus* Bp., i quali pescano con l'amo, vengono presi esemplari giovani di *Carcharias glaucus* Rond. della lunghezza di circa 62 cm. Sebbene questa specie apparisca sovente nelle vicinanze della spiaggia, specialmente al tempo dei bagni, pure non si è mai verificato il caso che abbia attaccato l'uomo.

Centrina Salviani Rond. — Uova in segmentazione II, embrioni lunghi 3 cm I, embrioni lunghi 15 cm, ancora con sacco vitellino molto grande, III. — Questa specie porta 22—23 embrioni e vien pescata molto raramente dai palangresari. Diversi esemplari sono stati pescati accidentalmente con la tartanella all' ammontatura in profondità di 150 metri. Un piccolo esemplare, lungo 34 cm, fu pescato alla Loggetta con la sciabica.

Centrophorus granulosus Bl. Schn. — Embrioni lunghi 19 cm III, 30 cm VI, 36 cm II, a sviluppo completo II. Sembra che questa specie si riproduca durante tutto l'anno. — Vive in profondità anche oltre i 100 metri, e presso i Faraglioni di Capri, verso V, i palangresari di Borgo Loreto ne pescano moltissimi.

Galeus canis Rond. — Embrioni lunghi 2 cm VI, 13 cm I, a sviluppo completo, lunghi 30 cm, I—II. Si pesca con il palangreso alla profondità di 100—200 metri e non è frequente.

Mustelus laevis M. T. — Durata della gravidanza VI—III. — Osservazioni ripetute per diversi anni mi permettono di indicare l'andamento dello sviluppo in rapporto ai mesi dell' anno. S'intende che si possono avere leggere variazioni, specialmente se la stagione non è normale.

Fecondazione e conseguente caduta delle uova ovariche nell'utero VI.

Segmentazione, gastrulazione e embrioni in tutti gli stadii sino alla lunghezza di 1 cm VI—VII, rare volte VIII.

Embrioni lunghi 2—5 cm VIII,
- - 5—10 - IX,

Embrioni lunghi 10—15 cm X,
- - 15—20 - X—XII,
- - 20 cm a sviluppo completo I—III,

raramente IV. — La durata di un intero periodo di sviluppo, da me seguito, comincia in VI e finisce in III. Gli embrioni del medesimo utero sono in diversi stadii; si possono così trovare embrioni di 1—5 cm, oppure insieme, uova in segmentazione e gli stadii *B* a *J*—*K* degli Ziegler. Queste differenze, che negli embrioni grandi non sono più visibili[1], si devono spiegare col fatto che le uova non vengono fecondate nello stesso tempo come p. es. avviene nella *Torpedo*. Invece vi è una fecondazione successiva, perchè ho trovato delle femmine con due sole uova contenute nella capsula ed in segmentazione, in ogni singolo utero, mentre l'ovario conteneva ancora uova molto grosse e mature. Il numero degli embrioni portati da una femmina adulta varia da 20 a 23; essi nei primi stadii e sino a pochi cm di lunghezza sono contenuti in un involucro a pareti tenuissime, trasparente, brunastro, in forma di nastro ripiegato, elastico, gonfiato solamente al posto dove si trova l'embrione. Tutto il nastro disteso è lungo circa 35 cm e largo circa 6 cm, mentre contratto, come trovasi nell' utero, è lungo e largo circa la metà. La massa vitellina è ovoide, lunga circa 3 cm e larga $1^1/_2$ cm e viene a poco a poco assorbita dall' embrione; il cordone ombelicale si allunga gradatamente, e già quando il piccolo misura 15 cm, esso ne misura 11; in questo stadio la placenta è già formata, contiene pochi resti di vitello e aderisce perfettamente alle pareti dell' utero. La lunghezza della capsula si spiega, perchè quando l'embrione è molto più grande, quella, gonfiandosi successivamente, serve sempre ad avvolgerlo ed a separarlo dagli altri. — Al tempo della gravidanza questa specie si avvicina alla costa e resta fino al parto sui fondi arenosi, dove si nutre di *Sipunculus*, *Solecurtus*, *Solen* ed altri Molluschi. Vien pescata di notte col palangreso ed è piuttosto comune. Nell' Acquario, in generale, muore dopo pochi giorni, solamente rari individui vivono poco più di un mese.

Mustelus vulgaris M. T. — Durata della gravidanza VI—VI. La fecondazione, come nella specie precedente, avviene in VI, e anche gli stadii giovani di segmentazione e gastrulazione, fino a gli embrioni della lunghezza di 1 cm, si rinvengono nella femmina nel medesimo

[1] Si veda l'osservazione di P. Mayer. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 6. Bd. 1885 pag. 270.

mese. Solamente dopo vi è un certo ritardo nello sviluppo, sicchè questo va un po' più a rilento di quello dell' altra specie, e per conseguenza il parto avviene solamente verso V—VI.

In questa specie, come ha fatto rilevare J. Müller, non si forma una vera placenta, sicchè mentre, come abbiamo visto nel *Mustelus lacvis* M. T., gli embrioni di 15 cm hanno già una placenta formata, con lungo cordone ombelicale, in questa specie gli embrioni della medesima lunghezza hanno ancora il sacco vitellino lungo 1 cm, ed il cordone ombelicale ridotto a 2 cm. Ora, questo sacco vitellino certamente non può dare alimento all' embrione sino al completo sviluppo, in cui misura circa 26 cm; perciò è da supporsi che gli embrioni si nutrano assorbendo del liquido (pseud-amniotic fluid di Parker[1]) segregato in copia dalle pareti dell' utero.

Il numero degli embrioni contenuti in una femmina è di circa 15 negli esemplari adulti (1 metro e 6 cm di lunghezza) e di 6 in una femmina giovane a macchie bianche lunga 70 cm.

Questa specie ha le medesime abitudini della precedente, ma è più rara.

Myliobatis bovina Geoffr. — Giovani a sviluppo completo ancora nell' utero della madre e parto VIII—X. I più grandi di questi giovani a sviluppo completo sono larghi 45 cm e misurano, dall'estremità del rostro all' estremità posteriore della prima dorsale, 30 cm, la coda è lunga 50 cm; sono di color bianco con grosse strisce trasversali bruno-nerastre sul dorso. Ogni femmina ne porta 5—6.

Un caso teratologico, riscontrato in uno dei 6 piccoli partoriti da una femmina del peso di circa 60 chilogrammi il 9 X 1896, è degno di essere menzionato. A differenza degli altri 5, questo esemplare mancava completamente di rostro, in maniera che la testa finiva con due appendici laterali, in forma di corno, come nella *Cephaloptera giorna* Cuv. — Si avvicinano nei suddetti mesi alla costa per sgravarsi, e pesano 35—60 chilogrammi l'uno. Un esemplare misurava 1 metro e 57 cm di lunghezza, dall' estremità del rostro a quella della coda.

Notidanus (Heptanchus) cinereus Gml. — Ovarii molto sviluppati VIII—XI, embrioni lunghi 1—2½ cm 6 IX, embrioni lunghi 5—8 cm 31 I.

Ogni embrione col suo sacco vitellino è contenuto in un invo-

---

[1] Parker, T. J., On the Gravid Uterus of *Mustelus antarcticus*. in: Trans. New Zealand Inst. Vol. 15 1883 pag. 219—222.

lucro ovoide, attenuato ai due capi in forma di cornetti a punta arrotondata. La lunghezza dell' involucro è di 11 cm, con la massima larghezza di $3^1/_2$ cm; esso ha pareti sottilissime e facilmente si rompe; i cornetti sono pieni di una sostanza gelatinosa piuttosto consistente, ed anche la loro parete è più consistente del resto della capsula, che ha una leggera tinta giallo-bruna. Nel caso di embrioni lunghi 5—8 cm, si trovarono nella madre solamente 6 capsule; ogni embrione era attaccato ad un sacco vitellino lungo circa 8 cm e di forma ovoide; tutti avevano branchie esterne filiformi, e il cordone ombelicale era grosso e corto.

Quanto agli embrioni lunghi 1—$2^1/_2$ cm, nella madre, che era lunga 1 metro e 4 cm, si trovarono in tutto 16 capsule, cioè 9 nell' utero di dritta e 7 in quello di sinistra. Le capsule erano libere nella cavità uterina e scorrevano liberamente in essa, sicchè se si metteva l'animale dritto, con la testa in su, tutte le capsule si raccoglievano sul fondo posteriore dell' utero. Questo fatto contribuisce a darci ragione del perchè, sebbene questo animale non sia tanto raro, avendone io nel corso di circa due decennii aperti almeno duecento, allo scopo di cercare materiale embriologico, pure solamente in due casi, dei quali uno occorso al Prof. G. Ruge di Zurigo (embrioni 5—8 cm), si sono trovate femmine con embrioni.

E la ragione è la seguente. Il *Notidanus cinereus* Gml. vien pescato con l'amo dai palangresari nelle acque profonde di Bocchicella (Bocca grande) e del lido di Cuma, fino a 500 metri di profondità. Ora, se una femmina gravida vien presa in dette profondità, nell' utero le parecchie (16) capsule libere, che si accumulano al fondo di esso, formano insieme un bel peso, ed è molto probabile che l'animale, dimenandosi e contorcendosi furiosamente per liberarsi dall' amo, abortisca per via, prima di arrivare alla superficie. In appoggio a questa ipotesi sta anche il fatto che nell'esemplare aperto nella Stazione Zoologica dal Prof. Ruge si trovarono solamente 6 capsule, mentre certamente il numero aveva dovuto essere molto maggiore.

Intanto O. G. Costa[1] dice che ha sempre trovato uova già schiuse e feti sviluppati nell' utero materno.

Petromyzon Planerii Bl. — Fecondazione artificiale IV—V. — Questa specie è comune all' epoca della riproduzione nel fiume Sarno

---

[1] Costa, O. G., Fauna del regno di Napoli 1850, Pesci, capitolo Squalidei.

e propriamente nelle vicinanze della città del medesimo nome, che dista da Napoli due ore di ferrovia. Le uova fecondate, messe in acqua dolce corrente, si sviluppano bene fino a piccoli Ammocoetes di 7—8 mm di lunghezza; meno facilmente si ottengono stadii più avanzati fino a diversi cm. Nel resto dell' anno si trovano nascosti nel fango in detti luoghi solamente Ammocoetes di varie dimensioni, perchè l'animale perfetto probabilmente muore; infatti ne ho trovati diversi, dopo la deposizione dei prodotti sessuali, che erano agonizzanti, magrissimi e si movevano a stento.

Pristiurus melanostomus Raf. — Uova fecondate nell' utero durante tutto l'anno, specialmente in estate. Ogni femmina porta ordinariamente 2—4 uova, raramente 6, ed in pochissimi casi fino a 8; queste si trovano nell' utero materno nello stadio di segmentazione, gastrulazione e dallo stadio *B* sino a *J—K* degli Ziegler, indi vengono deposti sul fondo fangoso, dove vivono gli adulti. Raramente si sono trovate femmine con l'uovo nella glandola del guscio, mentre questo era in via di formazione.

Non si sono mai pescate uova dal fondo. Quelle trovate nell'utero si sviluppano bene nelle vasche del Laboratorio, meno che nei forti calori estivi, in cui o muojono, o si sviluppano in modo anomalo, cioè contorcendo il corpo a spira come gli embrioni di rettili. Si può ovviare in parte a questo inconveniente, raffreddando artificialmente l'acqua di mare che le contiene.

L'adulto è comune nei fondi fangosi profondi del Golfo e delle acque adiacenti, sino ad una profondità di oltre i 600 metri, e vien pescato dai palangresari.

Raja punctata Risso (= *asterias* Bp., non M. H.). — Uova fecondate con capsula contenute nell' utero materno, durante tutto l'anno; esse, non appena l'embrione comincia ad abbozzarsi, sono deposte sul fondo.

Durante tutto l'anno, ma specialmente nei mesi invernali, sino al principio dell' estate si pescano piccoli esemplari da poco usciti dall' uovo.

Questa specie vive sui fondi molli e arenosi fino a circa 100 metri di profondità, ed è piuttosto comune.

Scyllium canicula L. — Uova fecondate nell' utero, dove si trovano quasi sempre in segmentazione, tutto l'anno. Appena comincia la formazione dell' embrione, sono deposte dalla madre e attaccate per mezzo dei filamenti, che sono ai quattro angoli della capsula, sui rami di Gorgonidi, Antipatidi, Spugne (*Axinella*) e talvolta anche

su alghe consistenti. Ogni ♀ porta non più di 2 uova fecondate, le quali si sviluppano nelle vasche altrettanto bene quanto quelle di *Pristiurus*. Queste uova si pescano spesso in tutti gli stadii, attaccate come si è detto. — L'adulto vive di preferenza nel fango o sui fondi a coralline da 20 sino a 400 metri, dove è abbastanza comune.

Scyllium stellare L. (*catulus* M. H.). — Deposizione di uova tutto l'anno, specialmente in V—VI, nelle vasche dell' Acquario. Sono attaccate come quelle dello *S. canicula*. — L'adulto vive negli stessi fondi della specie precedente, ma preferisce gli scogli a 20—50 metri, dove si pesca con le nasse; è meno comune del precedente.

Scymnus lichia Cuv. — Da molteplici osservazioni fatte su femmine gravide, durante circa un ventennio, si può con sicurezza stabilire che questa specie si riproduce tutto l'anno; in estate e in autunno è però più facile procurarsi il materiale embriologico.

Nei primi tempi della loro vita gli embrioni, con la loro enorme massa vitellina globosa, del diametro di circa 10—12 cm, sono contenuti in due grandi capsule della lunghezza di circa 35 cm e larghe circa 10 cm, le quali occupano tutto lo spazio dei due sacchi uterini. La capsula, a pareti molto sottili, rassomiglia per forma a quella dell' *Acanthias*, ma le due estremità sono meno allungate; essa contiene normalmente 3—4 embrioni messi in fila con il loro sacco vitellino. Più tardi la capsula si rompe e l'embrione cade nell' utero, dove ne ho trovati della lunghezza di 30 cm, con sacco vitellino relativamente ancora assai grosso.

Raramente una femmina contiene 5 o 7 embrioni, normalmente 6 o 8; questi, alla lunghezza di 6 mm, non hanno ancora branchie esterne, mentre già ne posseggono dalla lunghezza di 3 cm sino a quella di 15 cm, stadio in cui scompaiono completamente. — Lo *Scymnus lichia* Cuv. vien pescato dai palangresari in acque profonde; un solo individuo, lungo più di 1 metro, fu trovato in VI, nuotante alla superficie nelle vicinanze di Capri, ed portava embrioni lunghi 12 cm. Esso vien sempre preso occasionalmente.

Spinax niger Cloq. — Partorisce in primavera (R. Schmidtlein). In VI fu pescato un esemplare con 10 embrioni (5 per ogni sacco uterino) quasi a termine. — L'adulto vive in profondità fino a 400 metri, distante dalla costa, vien pescato col palangreso e non è molto raro.

Squatina fimbriata M. H. — Embrioni lunghi 19—20 cm III—V. — Questa specie è molto rara e vive in acque più profonde che non la specie seguente.

Squatina laevis Cuv. — Ovario molto sviluppato XII—VI, fecon-

dazione VI, embrioni lunghi 6 mm VII, 2—4 cm VIII, 6—10 cm IX, 15—20 cm X—XII, 20 cm (a termine di sviluppo) XII—II.

I giovani appena partoriti misurano circa 24 cm. Le uova di questa specie sono molto grandi, misurando al massimo sviluppo 5 cm di diametro. La fecondazione sembra avvenire contemporaneamente in tutte le uova mature, perchè gli embrioni, anche piccolissimi, sono sempre nel medesimo stadio. Gli embrioni lunghi 2—4 cm hanno branchie esterne, quelli di 8 cm non ne hanno più. Il numero degli embrioni contenuti in una femmina è molto variabile (9, 10, 11, 13, 14 e 16); ma non è certamente in rapporto con le dimensioni della madre, perchè, in esemplari della medesima lunghezza, vi è un numero diverso di embrioni. Gli embrioni di 14 cm hanno ancora un sacco vitellino lungo 6 cm e largo almeno 5, quelli di 22 cm l'hanno lungo 3 cm e largo circa 2 cm.

Gli embrioni sono ripartiti ugualmente nei due sacchi uterini; in un sol caso ho trovato l'utero di sinistra col solo involucro delle uova tutto contorto, mentre quello di dritta, molto più gonfio, conteneva 10 embrioni normali e viventi.

Questa specie vive sui fondi di arena littorali, in profondità di 6—25 metri, e vi si sotterra completamente, pur restando in vedetta ad aspettare la preda. Non appena un pesce o un altro qualunque animale gli passa a poca distanza dalla testa, con movimento rapidissimo, esso spinge la parte anteriore del corpo fuori dalla sabbia e, spalancando enormemente la bocca, l'inghiotte. Tutto ciò accade in un attimo. Vive benissimo in cattività; un esemplare visse 6 anni nella grande vasca dell' Acquario e morì perchè ucciso da una grossa Tartaruga. Non è molto frequente.

Torpedo marmorata Risso. — Con leggere variazioni si può stabilire nella maniera seguente la successione degli stadii dell' uovo e degli embrioni.

Ovario rigonfio, maturo XI—XII, uova in segmentazione I—III, stadio *B* fino a *J—K* degli Ziegler IV—V, lunghezza da $1^1/_2$—3 cm VI—VII, da 4—7 cm VII—IX, sviluppo completo e parto IX—X, sicchè la gravidanza dura da I a X. — Il numero degli embrioni portati da una femmina varia da 11—14, 17, 21, ripartiti sempre nei due sacchi uterini della madre; una sola volta, in un grosso esemplare che pesava 3 chilogrammi, furono trovate nell' utero 52 uova, le quali erano in condizioni anomali. Il piccolo appena partorito misura 9 cm di lunghezza e $6^1/_2$ cm di massima larghezza.

Per il freddo intenso dell' inverno 1892—93 non avvenne la fecondazione in questa specie. Tutti gli esemplari aperti da II—VI

avevano l'ovario in degenerazione, ed i sacchi uterini un po' gonfi e riempiti di liquido; in un solo esemplare trovai gli uteri pieni di masse vitelline in disfacimento.

Vive sui fondi sabbiosi e anche, sebbene più raramente, su quelli detritici e fangosi, in profondità variabile di 5—100 metri e più. Non è frequente.

Torpedo ocellata Raf. — Durata della gravidanza III—IX. Da osservazioni ripetute per circa un ventennio risultano i seguenti dati sull' andamento dello sviluppo, nei diversi mesi dell' anno, meno lievissime differenze se la stagione non è normale. Uova mature nell' ovario III e principio di IV. Fecondazione e caduta delle uova nell' utero IV, segmentazione e gastrulazione IV—V, embrioni lunghi $^1/_2$—2 cm V—VI, 3—4 cm VI—VII, 4—8 cm VII—VIII, da 8 cm a termine e parto VIII—IX. — Il periodo della fecondazione dura pochi giorni, giacchè in tutti gli individui osservati alla stessa epoca si trovano più o meno gli stessi stadii di sviluppo. Nello specchietto seguente si può vedere il numero degli embrioni che portano le femmine secondo la loro grandezza.

lunghezza in cm	larghezza massima in cm	numero degli embrioni
23	14	3
25	16	5
27	18	6
30	19	7
32	21	6—7—11
33	21	7—8
35	22	9
35	23	9
36	23	8—11
37	23	8
37	24	10
38	24	9
41	25	15
42	26	14
43	$27^1/_2$	10
44	29	15
45	27	18—21
45	$28^1/_2$	17
47	29	20

La *T. ocellata* vive nella sabbia in profondità di 4—15 metri, raramente sul fango o su fondi detritici in maggiore profondità. Se ne pescano molte, quando il mare è mosso, perchè le onde, agitando la sabbia in cui esse vivono, le stancano, e allora facilmente vengono raccolte dalla gangamella. Normalmente hanno 5 macchie azzurre sul dorso, ma il numero varia e talvolta mancano completamente.

Trygon pastinaca L. — Uova in stadio di gastrulazione XII, giovani a sviluppo completo nell' utero VII. — Il 17 XII 1898 fu pescato con l'amo nei pressi di Nisida una femmina di questa specie, che visse nell' Acquario un pajo di giorni. Era lunga, senza la coda, 64 cm, e larga 65, e morì perchè l'amo, assai grosso, avea perforato le pareti dello stomaco. Apertasi la cavità addominale, si trovò occupata quasi completamente dal fegato che ricopriva l'intestino e l'utero. Come nel *Trygon violacea* Bp., anche questa specie ha sviluppato solamente l'utero destro, mentre il sinistro è ridotto quasi ad un semplice canale. Nella suddetta femmina si trovò nell'utero destro una capsula ovoidale, lunga 6 cm con una larghezza massima di $2^1/_2$ cm, contenente 6 masse vitelline irregolari, addossate le une alle altre, e che non ne occupavano completamente tutta la cavità. Detta capsula era del solito colore bruno-gialliccio, a pareti sottili e trasparenti, e con le due estremità attenuate, terminate in un' appendice ripiegata su sè stessa a spirale. Le uova erano in gastrulazione e tutte nel medesimo stadio. — Il numero delle uova o dei piccoli che si trovano in una femmina varia da 6 a 9. In VIII—IX con lo sciabichiello si pescano in vicinanza del lido piccoli poco dopo nati; alcuni vivono nell' Acquario da circa due anni e, a differenza del *Trygon violacea* Bp., resistono benissimo al freddo invernale.

Come molti altri Selaci questa specie si avvicina alla costa per sgravarsi. Nel Golfo si pesca accidentalmente durante tutto l'anno.

Trygon violacea Bp. — Con uova in segmentazione nell' utero VI—VII, embrioni lunghi 7 cm VII, 10—12 cm VIII, sviluppo completo IX. — In alcuni anni, eccezionalmente, ho avuto embrioni lunghi 7 cm in IX, e a sviluppo completo in VII. In tutte queste misure non è compresa la coda. Le uova in segmentazione, in numero di due o di quattro, sono racchiuse in una capsula ovoide lunga 3 cm, larga $1^1/_2$, un po' appiattita, con le due estremità attenuate e a forma di cornetto. È semitrasparente a pareti sottili e di color castagno. Un fatto assai strano in questo animale è che i sacchi uterini non contengono ambedue le uova e gli embrioni, come

negli altri Selaci. Ho sempre trovato l'utero di dritta molto rigonfio, tanto con le uova nei primi stadii, come con piccoli a termine, mentre costantemente quello di sinistra era molto ridotto e vuoto. Come per le uova, anche per gli embrioni, ne ho sempre trovati nelle femmine due o quattro, mai in numero maggiore.

Considerata la piccolezza della massa vitellina, che al massimo può pesare 1—2 grammi, mentre il piccolo che lascia la madre ne pesa in media 175, si deve senza dubbio ammettere che l'embrione si accresca a spese del liquido uterino segregato dalle pareti dell'utero. Sarebbe interessante studiare in qual modo questo liquido sia assorbito.

Anche nei Selaci ovipari vi è una sproporzione sensibile, sebbene mai tanto forte come nei vivipari, tra la grandezza dell' embrione e quella della massa vitellina, la quale si spiega in parte per l'assorbimento della considerevole quantità d'albume che circonda il vitello, ed in parte fors' anche per l'assimilazione di sostanze dell' acqua di mare (ossigeno, sali, acqua).

Nel *Trygon violacea* Bp. al tempo della gestazione si osserva il fegato enormemente sviluppato, che occupa tutta la cavità addominale, mentre che, quando gli embrioni sono piuttosto grandi, quest' organo non è più tanto voluminoso, sebbene ancora di dimensioni considerevoli. Esiste probabilmente un rapporto tra la funzione epatica e la nutrizione dell' embrione.

Gli embrioni lunghi 6—7 cm, senza la coda, hanno ancora un sacco vitellino claviforme, lungo 2 cm e largo 4 mm; i piccoli partoriti portano sovente ancora una piccola traccia del sacco vitellino, lunga un paio di mm. I primi sono ancora perfettamente incolori, mentre i secondi lasciano la madre con la medesima colorazione di essa.

La puntura della spina caudale è molto temuta dai pescatori. Io stesso ho veduto un giovinetto divenire estremamente pallido e cadere a terra quasi privo di sensi per alcuni minuti, solo per avere ricevuto una piccolissima puntura, mentre voleva passare un *Trygon* del peso di 3 kg da un recipiente in un altro.

Nel mese di IX 1896 vi erano nella grande vasca dell' Acquario, insieme ai soliti pesci, 4 *Trygon violacea* Bp. e 3 *Thalassochelys caretta* Fitz.

Uno dei primi rifiutò il cibo per diversi giorni e finì per morire. Osservatolo attentamente si trovò che l'aculeo velenoso della coda era spezzato, proprio al punto d'inserzione, e mancava completamente.

Dopo pochi giorni una *Thalassochelys* (in questo mese sono vispe e mangiano con grande appetito) non volle più mangiare, e passava il suo tempo, a differenza delle altre due, rincantucciata in un angolo della vasca, e solo di tanto in tanto saliva a galla per respirare. Visse così quattro giorni e al quinto morì. Osservatala, si trovò l'aculeo del *Trygon*, immerso per ben 6 cm sotto l'ascella destra, interessando solamente la pelle ed i muscoli. Nel tratto occupato dall' aculeo il tessuto era di color violaceo. La ferita era piuttosto larga e lunga 3—4 cm, essa conteneva un liquido purulento di fetore insopportabile.

La ferita s'era certamente andata allargando per i movimenti dell' arto che la Tartaruga aveva dovuto fare per salire alla superficie per respirare.

Intanto trovai nello stomaco di un grosso esemplare di *Mustelus vulgaris* M. H., insieme ai resti di altri animali, un aculeo lungo 11 cm di *Trygon violacea* Bp., perfettamente privo dell' epidermide, che già era stata digerita.

Questi animali compaiono nel Golfo ai primi tepori estivi. Già in V se ne pescano col palangreso a Bocca grande ed in mezzo al Golfo. Più tardi si avvicinano sempre più alla costa per partorire. In VII—VIII se ne pescano accidentalmente nei pressi della Stazione Zoologica e verso Posilipo.

Al principio dell' inverno spariscono e quelli che durante tutta l'estate e l'autunno hanno vissuto bene nella grande vasca dell' Acquario, ai primi freddi rifiutano l'alimento e muojono (XII—I).

Teleostei.

Anguilla vulgaris Flem. — Un *Leptocephalus brevirostris* Kp. pelagico, che Grassi & Calandruccio han dimostrato essere la forma larvale dell' Anguilla ordinaria, in X (unico caso), giovani trasparenti senza pigmento, lunghi da 6—6½ cm, XI—I. Questi giovani si trovano di preferenza nel Porto militare e mercantile ed in quello di Mergellina, sempre natanti alla superficie. Spesso si pescano pure nelle correnti a un chilometro dalla costa, insieme agli animali pelagici. Anguille già pigmentate di varie grandezze si trovano durante tutto l'anno lungo la riva, e specialmente in vicinanza delle cloache.

Apogon rex mullorum Cuv. — Ovarii maturi VI, deposizione di nova VII—VIII. Queste sono quasi sferiche, con la capsula del

diametro di 0.77 mm, e sono riunite in mucchietti di circa 3 cm di diametro, per mezzo di filamenti riuniti a ciuffetti che s'attaccano in un solo punto della capsula. Le masse deposte, nei primi stadii, sono di colore giallo ranciato o rosso vinoso, più tardi, quando l'embrione ha gli occhi sviluppati, somigliano moltissimo a gruppi di uova di Crostacei brachiuri.

In una nassa, in cui s'erano raccolte diverse dozzine di *Apogon*, furono trovate le uova ancora viventi, in parte deposte sul fondo ed in parte portate in bocca dai pesci. Aperto lo stomaco di molti individui, tanto maschi che femmine, fu trovato stivato di uova in varii stadii e mezzo digerite.

Non posso dire con sicurezza se questo fatto sia in rapporto con un' abitudine di questa specie, cioè d'incubarle, la quale ricorderebbe quella degli *Arius* e dei *Chromis*, o se si tratti semplicemente di uno snaturato cannibalismo.

Spesso accade che gl'individui catturati, tirati su alla superficie, vomitino subito le uova che hanno in bocca.

L'*Apogon* vive tra gli scogli sino a circa 40 metri di profondità, e si pesca solamente nei mesi caldi. Gli esemplari, che vivono bene tutta l'estate e l'autunno nelle vasche dell' Acquario, muojono ai primi freddi invernali.

Arnoglossus Grohmannii Bp. — Giovane lungo 2 cm trasparente, pelagico VI. — L'adulto è comunissimo sui fondi detritici e fangosi del Golfo.

Arnoglossus div. sp. — Uova pelagiche nel Plankton II—IV, larve trasparenti da 5 mm a 2 cm VI—X. In questo mese raramente si trovano individui pelagici, pigmentati, lunghi circa 3 cm. — In generale gli *Arnoglossus* vivono sui fondi detritici e fangosi piuttosto profondi.

Atherina Boyerii Risso. — Fecondazione artificiale III. — L'animale si pesca abbondantemente all' epoca della riproduzione, tanto nel Golfo, che nei pressi dell' isola d'Ischia.

Atherina hepsetus L. — Uova mature e fecondazione artificiale III—IV. Queste uova sono piuttosto grandi, fino a mm 1.50 di diametro, con il guscio piuttosto spesso e resistente, con processi filamentosi uniformemente distribuiti alla superficie, che servono ad attaccarle ai rami d'Idroidi e di Briozoi. Se ne son trovate deposte sul fondo detritico di Posilipo a 30 metri di profondità.

Quasi durante tutto l'anno, specialmente in II—III e in V—VIII, innumerevoli frotte di piccole *Atherina*, lunghe da 1 a 3 cm, si ag-

girano presso la costa e molte sono infestate da piccoli Isopodi parassiti lunghi da 2—4 mm, i quali spesso sono interamente coverti dalla *Obelia geniculata* L.

Auxis bisus Bp. — Con prodotti sessuali maturi VI—VII, piccoli lunghi 20 cm, pescati con la sciabica, IX. — Ne entrano nel Golfo in grande quantità in VI, mantenendosi a un pajo di chilometri dalla costa. Vien pescato all' amo da numerose barche messe in fila; ogni barca ne pesca ordinariamente da 50 a 150 al giorno, del peso medio di 1 chilogrammo ognuno.

Balistes capriscus L. — Giovani lunghi $1^1/_2$—$3^1/_2$ cm IX e principio XI. — È pelagico; nell' inverno abbandona la superficie e non è stato mai pescato nei mesi freddi, nei quali tutti gli esemplari dell' Acquario muoiono.

Bellottia apoda Gigl. — Giovani pelagici trasparenti lunghi 3 cm I—III. — Gli adulti sono molto rari e alcuni furono trovati a 30 metri di profondità fra le radici di Posidonia, in quel luogo, nelle vicinanze della punta di Posilipo, conosciuto dai pescatori sotto il nome di Faraglione.

Belone acus Risso. — Uova quasi mature seconda metà II, fecondazione artificiale III—V, giovani da 1—8 cm III—VII, raramente IX—X. — I giovani e gli adulti menano vita pelagica, ma non si allontanano mai troppo dalla costa. Non si pescano mai nel Golfo uova deposte; le uova fecondate artificialmente si sviluppano bene sino alla schiusura in vasi con corrente di acqua continua; sono le uova più grandi di Teleostei conosciute nel Golfo ed hanno sulla capsula appendici come quelle di *Atherina*. — È comune principalmente a Ischia, ove è facile averlo all' epoca della maturità sessuale.

Blennius gattorugine Will. — Uova mature e deposizione in III. Messe in vasche al tempo della riproduzione, le ♀ depongono le uova fissandole alle pareti. — Abita gli scogli a pochi metri di profondità.

Blennius ocellaris L. — Uova in tutti gli stadii II—IX. Si trovano fissate all' interno dei vasi in terra cotta che i pescatori usano per la pesca dell' *Octopus vulgaris* Lam. — L'adulto abita i fondi detritici o a coralline oltre i 15 metri.

Blennius sanguinolentus Pall. — Ovario maturo in III. — Vive presso gli scogli in acque basse.

Blennius trigloides C. V. — Ovario maturo in III. — Vive tra le alghe degli scogli littorali fino ad un metro di profondità.

Blennius div. spec. — Larve pelagiche in inverno, IV e VI e X. C. Emery[1] ha descritto fra queste le larve dei *B. galerita* L., *gattorugine* Will. e *trigloides* C. V. — Le uova dei Blennii si trovano, come quelle dei Gobii, fissate ad oggetti sommersi: piante, tubi di Vermi, valve di Lamellibranchi, bottiglie rotte, anfore, ecc. Quelle del *B. ocellaris*, p. es., si trovano molto spesso nei vasi di terra detti lancelle, che usano i pescatori per prendere i polpi. L'adesione delle uova è fatta in modo non dissimile da quella delle uova dei Gobii, ed è molto probabile che anche in questo caso si tratti di una membrana esterna follicolare che si rompe quando l'uovo entra nell' acqua; ma il fatto non è stato ancora direttamente dimostrato. Il disco per cui le uova sono attaccate non presenta la particolare struttura reticolare delle uova dei Gobii, ma ha l'aspetto di una massa simile a feltro, fatta di moltissime e sottili fibrille ammassate irregolarmente, le quali costituiscono una vera crosta, che mantiene le uova fortemente cementate. La forma delle uova è sferica, spesso più o meno schiacciata al polo pel quale aderiscono. La membrana propria o zona radiata è elastica e notevolmente resistente, ma non molto spessa, trasparentissima; la massa del vitello, che occupa, al principio dello sviluppo, quasi completamente la cavità del guscio, è colorata variamente secondo le specie, ora d'una tinta ambracea o roseo-carnicina, ora, come nelle uova del *Blennius ocellaris*, d'un vivacissimo arancione; a rendere anche più ricche di colori le uova, si aggiungono una certa quantità di gocciole oleose contenute nel vitello, le quali variano dal rosso al pavonazzo. Queste colorazioni possono servire fino ad un certo punto a far riconoscere le varie specie di uova; ma sembra che esse non siano costanti e cambino durante lo sviluppo dell' uovo. (F. Raffaele.)

Box vulgaris C. V. — ♂ maturi in V, fecondazione artificiale in IV, uova galleggianti in mare durante tutta l'estate (F. Raffaele). — Vive poco lungi dalla costa sui fondi arenosi e sulle praterie di Posidonia.

Brama Raji Bl. Schn. — Individui pelagici da $1^1/_2$—3 cm in X—XII. — L'adulto abita le acque profonde oltre i 100 metri e molto lontano dalla costa. Non resiste in acque basse per la poca pressione e si pesca sovente in XI col palangreso.

---

[1] Emery, C., Contribuzioni all' Ittiologia. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 4. Bd. 1883 pag. 403.

Callionymus festivus Bp. — Uova mature IV, galleggianti in mare V—VIII (F. Raffaele). — Vive a 2 o 3 metri di profondità e si nasconde nella sabbia.

Cantharus lineatus Thomps. — Deposizione di uova V. Il maschio, che corrisponde alla descrizione del *Cantharus brama* C. V., a torto considerato come specie a sè, durante il periodo di gravidanza segue ovunque la femmina, allontanandosene solamente per scavare a colpi di coda una fossetta di forma ellittica nella sabbia (nel caso speciale veniva messo a nudo il fondo della vasca sopra un' estensione di 60×40 cm), ove poi la femmina depone uno strato d'uova fisse. Queste sono piccole, rassomigliano a quelle di *Smaris* e sono attaccate leggermente.

In V sovente con la sciabica si pescano grossi esemplari di questa specie sui fondi arenosi littorali, dove accorrono certamente per deporre le uova. Un esemplare di *Cantharus orbicularis* C. V., dopo tre anni di permanenza nell' Acquario si trasformò in una femmina rispondente a tutti i caratteri del *Cantharus lineatus* Thomps. Per tali ragioni io credo che nel Mediterraneo vi sia una sola specie di *Cantharus*.

Centriscus scolopax L. — In I un grosso esemplare aveva gli ovarii molto gonfi con uova trasparenti con grande gocciola oleosa; esse erano riunite insieme da una massa gelatinosa comune. Giovani pelagici di 7 mm a circa 2 cm III. A questa grandezza hanno il dorso azzurro ed il ventre argenteo. — L'adulto è comune sui fondi fangosi dell' ammontatura.

Centropristis hepatus Gen. — Fecondazione artificiale IV e V, uova galleggianti in mare fine III—VII (F. Raffaele). — È comunissimo nei fondi detritici e a coralline sino a 100 metri di profondità, e presso gli scogli littorali a piccola profondità.

Cerna gigas Bp. (*Serranus gigas* Brünn.). — Esemplari giovani, lunghi 6—15 cm XI—VII, i quali si pescano o con le nasse o con la gangamella lungo la spiaggia, e specialmente tra le Ulve e le altre alghe, che vengono strappate dalle onde e che formano dei cumuli sulla sabbia. — I grossi esemplari si pescano con le nasse nel periodo caldo dell' anno, e quasi mai in inverno; esse forse emigrano perchè non resistono al gran freddo. Tutti gli esemplari che da anni vivevano nell' Acquario morirono per il freddo eccessivo dell' inverno 1892—93.

Chrysophrys aurata L. — Giovani lunghi 9—12 cm insieme ad altri giovani Teleostei (»fragaglia«) VII.

Gli adulti si nutrono a preferenza di Bivalvi che rompono con i loro forti denti di cui sono armate le potenti mascelle; nell' Acquario scavano nella sabbia per trovarne, e mangiano pure, rompendole prima, le uova di *Scyllium stellare* L. che vengono deposte nelle medesima vasca. Questa specie è piuttosto frequente.

Citharus linguatula L. — Uova mature X. — Comune sul fondo fangoso oltre i 30 metri.

Clupea pilchardus Risso. — Individui con prodotti sessuali maturi VIII—IX, uova pelagiche VIII—III. Queste sono sferiche, trasparentissime, con grande spazio perivitellino ed una goccia oleosa, ed hanno un diametro di 1.50—1.70 mm. — La Sardina si pesca frequentemente quasi tutto l'anno.

Conger vulgaris Cuv. — Uova pelagiche VI—X, *Leptocephalus stenops* Kp. lungo 2 cm (caso raro) X, *Leptocephalus Morrisii* Gml. e *punctatus* Kp. III—IV, giovani lunghi 9—10 cm pelagici o al fondo V—VI. — Da V—X e specialmente da VII—IX tutti gli anni si pescano nel Plankton e in preferenza in quello di superficie delle uova grosse, trasparentissime, con la capsula del diametro da 2 sin oltre i 3 mm, e con spazio perivitellino molto ampio. F. Raffaele[1] che le descrisse, per diverse ragioni e specialmente per la forma del corpo, il numero dei segmenti addominali e la forma del capo delle larve, che da esse si sviluppano, espresse il dubbio che appartenessero a Murenoidi.

Il Grassi ed il Calandruccio, studiando in seguito le medesime uova pescate anche a Messina, si convinsero che dette uova sono realmente di Murenoidi, e alle 5 specie, indicate con numeri e descritte dal Raffaele, essi ne aggiunsero altre 4, pescate pure nel golfo di Napoli. Tra queste, secondo il Grassi, quello descritto dal Raffaele sotto il numero 6, appartiene certamente al *Conger vulgaris* Cuv.

Dette uova sono state pescate anche di notte. Alcune senza gocce oleose si pescano quasi sempre nel Plankton di profondità.

Il *Leptocephalus stenops* Kp. fu pescato nel Plankton alla profondità di 100 metri. I *Leptocephalus Morrisii* Gml. e *punctatus* Kp. si pescano con la gangamella sulle praterie di Posidonia a Posilipo, nel golfo di Pozzuoli e sulla spiaggia del Carmine. Alcuni *Leptocephalus Morrisii* Gml., allevati in una vaschetta con acqua di mare,

---

[1] Raffaele, F., Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel Golfo di Napoli. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 8. Bd. 1888 pag. 1—84.

si trasformarono in piccoli *Conger vulgaris* Cuv.; essi erano stati pescati il 27 III, e vissero bene sino a VIII, in cui erano già totalmente pigmentati e simili agli adulti.

Due grandi individui di questa specie, che morirono nell' Acquario nella metà di VIII, avevano il corpo talmente pieno di uova, che tutti gli organi ne erano compressi (R. Schmidtlein).

Un altro esemplare, dopo circa due anni di permanenza nell'Acquario, moriva nelle stesse condizioni, pure in VIII; esso pesava 15 chilogrammi, di cui 10 appartenenti al corpo e 5 ai soli ovari!

Quelli che vivono tra gli scogli littorali sono di un bel nero vellutato, mentre gl' individui di fondo sono pallidi e hanno carne meno pregiata.

Il 23 VI 1890 con le nasse ne pescai due esemplari, ognuno del peso di 5 chilogrammi, a 600 metri di profondità, poco lontano dai Faraglioni di Capri.

Congromuraena balearica Kp. — Ovario e testicoli molto sviluppati VII—IX, uova pelagiche probabilmente VIII—IX, *Helmichthys diaphanus* A. Costa VII—VIII, piccolo lungo $8^1/_2$ cm VIII.

Questa specie è molto comune sui fondi detritici e fangosi e si pesca specialmente di notte.

Congromuraena mystax Kp. — Ovario molto gonfio IX. — Vive con la specie precedente, ma preferisce maggiori profondità.

Coris Giofredi Risso } Fecondazione artificiale IV—VI. Le uova
Coris julis L. } galleggianti e le larve si trovano nel Plankton in primavera e in estate (C. K. Hoffmann; F. Raffaele). — Il Günther crede che queste due specie di *Coris* siano il maschio e la femmina di una sola specie; tale supposizione è erronea, perchè di tutte e due le specie si sono trovati i due sessi maturi, e si è praticata con successo la fecondazione artificiale. Abitano insieme indifferentemente gli scogli littorali a poca profondità e le secche a coralline profonde quasi 100 metri.

Corvina nigra Cuv. — Deposizione di uova nell' Acquario 14. V, ♀ e ♂ maturi VI. Uova pelagiche in mare tutta l'estate (F. Raffaele), piccoli pelagici lunghi 6 mm VII, lunghi 11—12 mm VII—VIII. — Vive fra gli scogli a 20—30 metri di profondità ed è comune.

Coryphaena pelagica Lac.? — Piccoli pelagici da 2 a 5 cm VIII—XI. Questi piccoli hanno colori vivissimi e spesso si pescano in compagnia di giovani *Balistes capriscus* L. — In estate l'adulto si pesca molto lontano dalla costa.

Crenilabrus griseus L. — Fecondazione artificiale IV—V. Le uova fecondate si mantengono bene sino alla schiusura. — Vive fra gli scogli e le praterie di Posidonia a poca profondità.

Crenilabrus mediterraneus L. — Uova mature e fecondazione artificiale IV—VI. — Vive come il precedente, e talvolta le ♀ hanno una malattia nell' ovario per cui questo si sviluppa enormemente.

Crenilabrus ocellatus Forsk. } Fecondazione artificiale IV—VI (C.
Crenilabrus pavo C. V. } K. Hoffmann).

Crenilabrus rostratus Bl. — Fecondazione artificiale IV—VI.

Tutti i citati *Crenilabrus* vivono nelle stesse località, hanno uova munite di sostanza vischiosa, per attaccarsi al fondo, e sono tutti molto comuni.

Cristiceps (Clinus) argentatus Risso. — Ovario maturo III—IV, uova fecondate internamente III—IV, in diversi stadii, deposte sopra i tubi di *Phyllochaetopterus* e su alghe diverse, V—VI.

Sebbene il Guitel[1] abbia sempre osservato a Banyuls-sur-Mer che questa specie depone prima le uova, che poi vengono fecondate dai maschi, pure è certo che a Napoli le femmine depongono uova già fecondate, e in un caso ne abbiamo aperte con F. Raffaele, che contenevano uova con la calotta embrionale già formata. Che vi sia una differenza, dovuta alle diverse condizioni ambienti?

Questo pesciolino è comunissimo tra le alghe littorali a pochi cm di profondità e anche nelle praterie di Posidonia sino a 10 metri di acqua.

Crystallogobius Nilssonii Gill. — Rinvenimento di uova e embrioni deposte VII—VIII—IX; esse sono di figura ovoidale allungatissima, e con l'estremo più acuto aderiscono alle pareti dei tubi calcarei della *Protula protula* Cuv. e altri Serpulidi. Misurano in media 1.78 mm di lunghezza e nella parte più larga dove sta l'embrione, sempre situato con l'asse del corpo parallelo a quello dell' uovo, hanno un diametro di 0.57 mm.

Sembra che di giorno questo pesciolino si nasconda. Una volta in VII ne trovai un esemplare nascosto in un tubo di *Vermilia* sul fondo a coralline attorno alle isole dei Galli (Golfo di Salerno), un' altra volta in VIII, rompendo un tubo di *Protula protula* Cuv., sgusciò fuori

---

[1] Guitel, F., Observations sur les moeurs de trois Blenniidés, *Clinus argentatus*, *Blennius Montagui* et *Blennius sphynx*. in: Arch. Z. Expér. (3) Tome 1 1893 pag. 325.

un *Crystallogobius* insieme ad una frotta di piccolissime larve, ed in IX in un tubo pure di *Protula*, pescato alla secca della Gajola, trovai sulle pareti interne numerose uova in stadio giovane, e con queste vi era un maschio che le custodiva.

In XI talvolta è stato pescato pelagico insieme ad animali planktonici. Questa specie, che solo il Carus nel suo *Prodromus*, per informazioni avute a voce da me, novera tra i pesci del Mediterraneo, si trova assai di rado, specialmente sui fondi a coralline 35—70 metri di profondità.

Dactylopterus volitans L. — Giovani pelagici da 3 cm in su IX—XI. — L'adulto vive sempre sui fondi detritici o arenosi, in profondità fin oltre i 20 metri, e vien pescato con le reti a strascico tartanella e sciabica. Nè io, nè i pescatori del Golfo, l'abbiamo mai visto alla superficie, e tanto meno lo si è visto volare. Le pinne pettorali tanto sviluppate nell' adulto, e che sono state l'origine della credenza generale che questo Pesce possa volare, servono invece, spiegate rapidamente, a spaventare gli animali che si avvicinano al *Dactylopterus* con intenzioni bellicose. Molteplici esperimenti fatti da me nell' Acquario hanno confermato pienamente questa spiegazione.

Questa specie si pesca con frequenza nei mesi non freddi. Gli esemplari dell' Acquario muojono ai primi freddi invernali.

Engraulis encrasicholus L. — Ovario maturo IV, uova pelagiche in mare da IV—IX; esse sono trasparentissime, ellissoidi allungate, lunghe 1.10—1.45 mm e spesse 0.45—0.66 (F. Raffaele). Da VI—XII, tutti gli anni vengono pescati abbondantemente giovani lunghi 2—8 cm. — In certi mesi l'adulto si pesca talvolta a dozzine di quintali.

Exocoetus Rondeletii C. V. — Giovani lunghi 2—3 cm pelagici alla superficie VI—X. Di questa specie ne ho visti volare alla superficie del Golfo in IX—X ed avevano 15 cm di lunghezza.

Exocoetus volitans L. — Ovario maturo V, fecondazione artificiale VI—VII. Le uova, fecondate artificialmente, si sviluppano bene in recipienti con acqua corrente, sino alla schiusura. — Si pesca abbondantemente a Ischia, dove è facile averlo al tempo della riproduzione.

Exocoetus sp. — In VI—VII si pescano uova di *Exocoetus* differenti da quelle della specie precedente. Esse si trovano attaccate a corpi galleggianti, ad esempio su trecce di paglia, sugheri, canne e pietre pomici, dai quali pendono come grappoletti di uva minuscola.

Le dimensioni di queste uova variano alquanto, avendo alcune il diametro di 1.85 mm, altre di 1.48 mm. Sulla capsula, trasparente e resistente, si trovano dei filamenti, ma non uniformemente distribuiti come quelli delle uova di *Belone* e di altri *Exocoetus*. In un punto della capsula vi è un gruppo di lunghi filamenti in numero di 14—20, i quali occupano un' area irregolarmente circolare; in un punto diametralmente (o quasi) opposto a quello, si trova poi un unico filamento più spesso degli altri, il quale si va ad unire a quelli, e tutti insieme, aggrovigliandosi in una specie di funicolo, tengono sospeso l'uovo. I filamenti poi delle varie uova, intricandosi più o meno tra loro, formano delle matasse che aderiscono ai corpi galleggianti (F. Raffaele). Nella medesima massa d'uova accade di trovare uova nei più diversi stadii di sviluppo. Queste uova si trovano per lo più molto lontano dalla costa.

Fierasfer acus Brünn. — Gruppi di uova galleggianti alla superficie VI sino a VIII; grandi Vexillifer raramente in II. Nei bicchieri le uova si sviluppano sino alla schiusura della piccola larva, nella quale, nei primi giorni della vita estra-ovarica, comincia a svilupparsi il vessillo.

Fierasfer dentatus Cuv. — Larva pelagica sviluppata XI.

Gadiculus argenteus Guich. — Uova mature nell' ovario XII. — Vive sui fondi fangosi e a coralline oltre i 50 metri. Raramente trovasi in quantità considerevole.

Gadus minutus L. — Fecondazione artificiale IV—V, uova galleggianti in mare alla fine dell' inverno, primavera, e più rare in estate (F. Raffaele). — L'adulto è comune e pescasi sempre sopra fondi melmosi a 35—80 metri e più.

Gobius capito C. V. — Deposizione di uova III—V. — Queste uova, le maggiori tra quelle dei Gobiidi del Golfo, sono fusiformi, appuntite all' estremo libero e misurano da 4.33 mm a 5.45 mm di lunghezza e 1.33 mm a 1.54 di larghezza massima. La capsula ha colore paglierino. Si trovano attaccate abbondantemente sotto le pietre ed a vecchi pezzi di legno mezzo marciti, e tanto per il loro numero come per i diversi stadii in cui si trovano fanno supporre che diverse femmine depongano le uova al medesimo posto. — Questa specie è il più grande rappresentante del genere, raggiungendo talvolta i 25 cm di lunghezza, è comune e abita gli scogli fino a 10 metri e più di profondità.

Gobius jozo L. — Deposizione di uova III—V, raramente VII. — Esse sono di forma clavata, con l'estremo libero arrotondato, sono

lunghe 2.11 mm con una massima larghezza di 0.51 mm. Vengono fissate su tubi di *Protula*, dentro scatole di latta vuote, in pignatte, su pezzi di tegola, su scarpe vecchie ed altri corpi sommersi. Una volta si è osservata la deposizione delle uova sul cristallo di una vasca del Laboratorio; numerose uova occupavano un' area irregolarmente ellittica di mm 70 per 50 circa. Il colore di queste uova è cenerino o bianco sporco.

Questa specie è molto comune sulla spiaggia di Cuma, dove è oggetto di una speciale pesca all' amo. Si trova anche molto frequente sui fondi fangosi e detritici del golfo di Napoli e di Pozzuoli.

Gobius minutus L. (*Gobius quadrimaculatus* C. V.). — Ovario maturo III. Uova pescate in mare II—V. Sono piriformi, lunghe 0.81—1.11 mm e vengono fissate su pezzi di tegole, mattoni, valve d'Ostriche e pietre trachitiche (F. Raffaele). — È molto comune e si pesca abbondantemente con le reti a strascico sui fondi detritici e fangosi del Golfo.

Gobius paganellus L. — Periodo in cui si trovano uova deposte I—VI e specialmente II—IV. L'uovo rassomiglia per forma a quello del *Gobius capito* C. V., ma è notevolmente più piccolo e meno acuminato all' estremo libero; esso è lungo 2.20 a 3 mm e spesso 0.81 ad 1 mm. Le uova si trovano fissate sui tubi del genere *Hydroides*, più raramente sul mantello della *Ciona* e sui tubi dello *Spirographis*. — Questa specie preferisce l'acqua lurida dei porti, ed è molto comune.

Le uova dei Ghiozzi sono molto caratteristiche sia per la forma, che è determinata per ciascuna specie, sia per il modo come aderiscono agli oggetti sommersi. È poi interessante l'abitudine dei maschi di starsene a guardia delle uova. Secondo osservazioni fatte, sembra che i maschi, scelto per nido un dato oggetto (il quale è pure quasi sempre lo stesso per la medesima specie), invitino le femmine a deporvi le uova, che essi poi fecondano; spesso varie femmine depongono le uova sullo stesso oggetto. È occorso più volte di pescare, insieme alle uova, il maschio che le custodiva, ciò che ha facilitato l'identificazione delle medesime. Le uova dei Gobii assumono, quando sono mature e vengono a contatto dell' acqua, sopratutto se al momento della deposizione sono anche fecondate, una forma ben diversa da quella dell' uovo ovarico. Mentre questo è, come nella grandissima maggioranza delle specie di Pesci ossei, sferoidale, l'uovo maturo, messo nell' acqua, diventa allungato, e, secondo le specie, piglia una forma di fuso, di clava, di pera, ecc.

Questo cambiamento di forma è proprio della membrana o zona radiata: il vitello conserva sempre la sua forma globosa e resta così circondato da un ampio spazio (F. Raffaele).

Heliastes chromis L. — Fecondazione artificiale V—VI, deposizione di uova sulle pareti delle vasche dell' Acquario VI—VII. — Le uova sono trasparenti ed incolori come cristallo, di forma ellissoide, con guscio munito ad un polo di un gruppetto di appendici filamentose adesive, che partono a coppie dalla superficie della membrana. Vengono fissate sulle pareti rocciose delle vasche, formandovi delle chiazze irregolari bianche, e sono guardate dal maschio che spesso poi finisce col mangiarle e distruggerle tutte.

Per errore dissi nella prima edizione di questo lavoro che questa specie ha uova galleggianti. — L'*Heliastes chromis* L. è comunissimo e vive in vicinanze delle coste e sugli scogli in grandi frotte.

Hippocampus brevirostris Cuv. } Un ♂ con uova 11. I (un solo caso).
Hippocampus guttulatus Cuv. } Deposizione delle uova e fecondazione nella tasca del ♂ V—VI; embrioni nella tasca in tutti gli stadii VI—VIII (tempo normale in cui quasi tutti i maschi ne portano); embrioni molto sviluppati e schiusura IX e principio di X. — Ambedue le specie sono comuni sulle praterie di Posidonia e sui fondi detritici a 15—45 metri.

Hymenocephalus italicus Gigl. — La forma larvale di questo pesce, descritta dal Cocco col nome di *Krohnius filamentosus*, si trova raramente pelagica alla superficie I—II.

Dell' adulto si sono pescati una sola volta due esemplari lunghi 10 cm con la tartanella all' ammontatura il III 1895.

Julis turcica Risso. — ♀ e ♂ maturi VI. — Si pesca solo nei mesi caldi, e gl' individui dell' Acquario non resistono al freddo invernale; il ♂ è molto più grande della ♀ e ne differisce anche per il colore. Abita gli scogli sino a 20 metri.

Labrax lupus Cuv. — Deposizione di uova nell' Acquario I—III, uova galleggianti in mare I—III. Una grossa femmina depose le uova nell' Acquario due volte di seguito in II e in III; esse furono fecondate regolarmente da più maschi, che nel periodo della gravidanza la seguirono ovunque senza tregua. Le uova sono trasparenti, sferiche, del diametro di 1.15—1.16 mm e con varie gocce oleose, che poi, per lo più, finiscono per fondersi in una.

Con la sciabica si pescano in VII piccoli lunghi 8—9 cm.

In grandi bicchieri le uova si sviluppano bene fino all' uscita

dell' embrione; le larve possono vivere fino al 24° giorno dalla deposizione.

Questo voracissimo Pesce, quando il mare è molto agitato, se ne va presso le spiagge, e proprio dove si rompono le onde, per impadronirsi degli animali che vengono strappati ai loro nascondigli.

I pescatori, conoscendo quest' abitudine, ne fanno una pesca speciale all' amo che ha luogo di notte.

Nell' Acquario vive benissimo ed è uno dei Pesci più resistenti alle basse temperature.

Il 27. II 1892 fu pescato a S. Giovanni a Teduccio un *Labrax lupus*, lungo 50 cm, colorato in giallo paglierino tendente, specialmente sul dorso, all' aranciato. Qua e là sui fianchi e sul ventre vi erano chiazze irregolari del solito colore grigiastro.

Labrus festivus Risso. — Deposizione di uova nell' Acquario III e principio di IV. Esse sono ordinariamente fissate sulle foglie di Posidonia. Alcuni giorni prima il ♂ comincia a corteggiare la ♀, mostrandosi molto geloso; se un altro Pesce tenta accostarsi, quello lo insegue e lo caccia via; immediatamente dopo la deposizione le uova sono guardate dal ♂ (R. Schmidtlein). — Vive tra gli scogli e nelle praterie di Posidonia sino a 30 metri di profondità.

Labrus turdus Bl. — Uova in Acquario II—III. — Abitudini simili a quelle del *L. festivus*.

Un maschio di questa specie visse nell' Acquario per ben 15 anni. Durante la sua vita fu il prepotente corteggiatore delle femmine di cui ogni anno fecondava regolarmente le uova. Spesso fecondava anche uova di un *Labrus festivus* Risso. Ai tempi degli amori inseguiva coraggiosamente tutti i Pesci che si permettevano di disturbarlo, dai quali era assai temuto.

Latrunculus pellucidus Nardo. — Elementi sessuali maturi XII. — È comunissimo d'inverno vicino alla costa, dove si pesca abbondantemente.

Lepadogaster bimaculatus Gml. — Deposizione di uova in IV; le uova sono fissate su pietre. — Piuttosto raro.

Lepidopus caudatus Euphr. — Elementi sessuali maturi X—XI, uova pelagiche nel Plankton di superficie e di profondità VI—XII; piccoli sino ad 1 cm di lunghezza nel Plankton di 150 metri IX—XI. L'uovo è sferico, ha capsula alquanto spessa del diametro di 1.60—1.70 mm con una goccia oleosa di color roseo salmone o giallastra.

Talvolta, ma raramente, in VI—VII con lo sciabichiello, sulla costiera di Posilipo alla profondità di 20—30 metri, si pescano in

gran numero piccoli di 35—40 cm. Essi probabilmente migrano dalle profondità, dove abitualmente vivono, alla costa per cibarsi dei giovani *Smaris*, *Sargus* ed altri piccoli Pesci che abbondano nei detti mesi. Nel V 1897 una paranza pescò nel golfo di Pozzuoli 2 quintali di piccoli *Lepidopus* lunghi 29 cm e più. Quasi ogni anno da X—II l'adulto viene nel nostro Golfo e se ne fa una pesca speciale con i palangresi. Dal 20 XI 1893 al principio di II 1894, se ne pescarono in media 15 quintali al giorno e si vendeva a 75 centesimi il chilo. Nel 1896 la pesca cominciò eccezionalmente in VI; essa ha luogo sempre in acque profonde varie centinaja di metri.

Lepidotrigla aspera C. V. — Fecondazione artificiale III—IV, uova galleggianti in mare V; esse sono sferiche, trasparenti, del diametro di 1.16 mm con goccia oleosa rosea (F. Raffaele). — È specie comunissima sui fondi detritici, fangosi e a coralline, oltre i 20 metri di profondità.

Lichia glauca L. — Piccoli pelagici lunghi 2 cm IX—X, lunghi 6 cm VIII—X, pescati con lo sciabichiello a Posilipo. — L'adulto è comune, ma non tutto l'anno.

Lophius budegassa Spin. — Ovario molto sviluppato 26 IV. — Vive sui fondi fangosi e detritici oltre i 30 metri.

Lophius piscatorius L. — Alla fine di I una femmina del peso di 15 chilogr. avea un nastro di uova ovariche lungo 4 metri e largo 8—9 cm. Lo Schmidtlein vide il 21 I un largo nastro di uova pelagiche con embrioni in diversi stadii. Il 27 II 1897 fu pescato a 3 metri galleggiante un nastro gelatinoso di uova lungo $6^1/_2$ metri e largo 30 cm. Erano tutte nel medesimo stadio, cioè con embrione dagli occhi già appariscenti. Da un calcolo fatto risultò che detto nastro conteneva circa 150 000 uova. Esse si svilupparono assai bene in acqua corrente e molte larve vissero sino alla fine di III.

In III—V si pescano sul fondo detritico con la tartanella giovani lunghi 6—15 cm. — L'adulto non è raro e raggiunge talvolta il peso di 20—30 chilogr.

Luvarus imperialis Raf. — In XI fu pescato con la sciabica alla Loggetta un giovane esemplare lungo 44 mm (esclusa la pinna codale) e alto 16 mm (caso unico).

Un adulto, lungo 47 cm, fu pescato in XI dai palangresari a Forio d'Ischia a 350 metri di profondità. Nel Golfo è rarissimo.

Macrurus coelorhynchus Risso. — Uova pelagiche raccolte in certa abbondanza X—IV appartenenti probabilmente a questa specie secondo F. Raffaele. L'uovo è trasparentissimo con capsula molto

spessa, fatta esternamente a tubercoletti triedri, risultanti dall' incontro di faccette esagonali concave. Questo uovo ha una sola goccia oleosa e si pesca specialmente ad una certa distanza dalla costa e sempre in profondità di 50 sino a circa 300 metri.

L'adulto vien pescato accidentalmente nelle acque assai profonde del Golfo, dalle paranze. In certi casi con una sola retata se ne son raccolti sino a 40 esemplari.

Maena zebra Brünn. — Ovario maturo principio di VI. — L'adulto si pesca abbondantemente in estate.

Merluccius vulgaris Flem. — Fecondazione artificiale I—VI. Le uova sferiche, trasparenti, hanno un diametro di 0.94—1.03 mm e portano una sola goccia oleosa con cellule di pigmento stellate intorno ad essa, nere quelle di sopra e gialle quelle di sotto.

Specialmente d'estate si pescano sovente esemplari di 5—10 cm di lunghezza. Vivono indistintamente tanto in piccole come in grandi profondità, dove con il palangreso si pescano i più grossi esemplari. In tutto l'anno gli esemplari di media grandezza rappresentano quasi sempre il prodotto principale della pesca delle paranze.

Molva elongata Otto. — Femmine con ovarii molto sviluppati I, esemplari giovani, lunghi 11—13 cm, si pescano in III e IV all' ammontatura con la tartanella. Questi piccoli differiscono dagli adulti per il colore; essi hanno sei grosse macchie oscure sui fianchi, la pinna dorsale ne porta altrettante, e tanto questa come l'anale, nella loro estremità posteriore, portano due grosse macchie nerissime orlate di bianco; una simile macchia si vede sulla porzione dorsale della caudale.

L'adulto si pesca in acque piuttosto profonde con i palangresi, e non è raro.

Motella tricirrata Bl. — Fecondazione artificiale XII—II, uova galleggianti in mare XI—III, larve pelagiche argentee di 3—4 cm (*Brosmius exiguus* O. Costa) in III, piccoli già pigmentati in bruno anche pelagici IV. Le uova sono pelagiche, piccolissime e trasparenti, misurano 0.75 mm di diametro e hanno una goccia oleosa spesso colorata in giallo. — Vive nascosta tra gli scogli non oltre i 50 metri ed è comune.

Mugil capito Cuv.? — Uova mature X, schiere di piccoli da 2 cm in su XI e IV, vicino alla costa e in mezzo al Golfo, pelagici. — Il *Mugil* vive sempre tra gli scogli littorali e preferisce gli sbocchi delle cloache; ha uova galleggianti.

Mullus barbatus L. — Con prodotti sessuali maturi VII—VIII. Le uova sono simili a quelle della specie seguente, ma un po' più piccole. — Questo *Mullus* vive specialmente sui fondi detritici e fangosi del Golfo e vien pescato abbondantemente dalle paranze e dalle tartanelle.

Mullus surmuletus L. — Uova deposte nell' Acquario V, galleggianti in mare V—VIII; sono sferiche, diafane, del diametro di circa un mm (0.93) con una sola goccia oleosa. La capsula è alquanto spessa e fornita in tutta la superficie di poro-canali molto vicini fra loro, facilmente visibili (F. Raffaele).

I giovani di $2^1/_2$—3 cm hanno il dorso azzurro ed il ventre argenteo, essi rassomigliano molto ad un Clupeide; in questo stadio e anche un po' più in là, quando hanno già il colore dell' adulto, si pescano abbondantemente in VII—VIII con lo sciabichiello in vicinanza della costa, e sono venduti sotto il nome di »fragaglia de treglia«. — L'adulto vive in vicinanza degli scogli sino ad una profondità di 60 metri; intorno all' isola d'Ischia è molto frequente e ne ho visti pescare esemplari lunghi oltre i 30 cm.

In queste due specie di *Mullus* l'estremità anteriore del capo con la mascella superiore forma una specie di rostro molto grosso e resistente, specialmente per lo sviluppo dello scheletro che lo sostiene. Questo rostro dà a tutto il capo un' apparenza tozza e massiccia. Esso è molto utile all' animale, perchè gli serve a smuovere il fondo per scavare i piccoli Vermi e gli altri animali che vi si nascondono. Questa operazione è facilitata dai movimenti respiratori accelerati che contribuiscono, muovendo l'acqua d'intorno, a spappolare il materiale fangoso. I due barbigli poi servono come organi di tatto per costatare la presenza del cibo. Tali osservazioni sono state fatte in una vasca dell' Acquario, dove le due specie di *Mullus* vivono bene e mettono le uova.

Muraena helena L. — Ovario quasi maturo in VIII. — Vive in fondi rocciosi sino a 90 metri di profondità ed è comune nel golfo di Pozzuoli.

Myrus vulgaris Kp. (*Conger myrus* Art.). — Ovario quasi maturo VI—VII, femmina matura metà XI dal Mercato dei pesci (J. Brock), stadio di Helmichthys lungo 7 cm pescato pelagico insieme a Meduse e Sifonofori, a un chilometro dal lido, XII e II (rari). Volendo immergere un esemplare in questo stadio in un tubo contenente alcool, esso ne addentava l'orlo come sogliono fare gli adulti. — È

molto comune sui fondi arenosi e detritici in profondità variabile da 10 a 50 metri, ove si pesca di notte con l'amo.

Naucrates ductor Bl. — Giovani da 2—4½ cm pelagici XI. — Spesso nello stesso mese si pescano gli adulti; non è difficile incontrarli sul mercato in altre stagioni.

Nerophis maculata Raf. — ♂ con uova in diversi stadii attaccate sotto l'addome II—III, raramente in V. — Vive di preferenza nelle praterie di Posidonia in acque basse.

Nerophis ophidion L. — Uova e embrioni in tutti gli stadii attaccati sotto l'addome del maschio III—VIII. — Vive insieme alla specie precedente e presenta fenomeni di mimetismo col fondo su cui vive.

Novacula cultrata C. V. — Fecondazione artificiale VII. — Abita gli scogli sino a 30 metri, non resiste al freddo invernale nello Acquario, e in quel tempo non si pesca in mare.

Oblata melanura L. — Piccoli da ½—1½ cm VII. Formano piccole frotte, mantenendosi vicino alla costa. — L'adulto è comune.

Ophichthys hispanus Gthr. — Stadio di Leptocephalus pelagico alla superficie X (caso raro). — L'adulto è piuttosto raro nel Golfo.

Ophichthys serpens Gthr. (*Ophisurus serpens* L.). — Un grosso esemplare con l'ovario molto sviluppato VI. — L'adulto vive completamente sotterrato nei fondi fangosi ed arenosi sino a 100 metri di profondità. Nell' Acquario vive benissimo e durante i freddi invernali rifiuta il cibo; esso nella vasca resta completamente sotterrato e poche volte si vede col capo fuori. Quando vuol sotterrarsi, entra nel fondo con la estremità codale, che fa penetrare spingendola con movimenti serpentini di tutto il corpo. Non è frequente.

Ophidium barbatum L. — Uova mature VI. Sono galleggianti, riunite insieme in piccole masse da una sostanza gelatinosa trasparente.

Orcynus thynnus Ltkn. — Giovani individui (*Thynnus brachypterus* C. V.) lunghi 11—18 cm VIII—IX, lunghi 25—28 cm IX—X. — Si pescano quasi ogni anno e talvolta abbondantemente con la sciabica alla Loggetta, sulla costiera di Posilipo, e per caso qualche esemplare viene uncinato dai pescatori di *Box*, che lavorano poco lungi dalla spiaggia.

Come in tutti gli altri luoghi del Mediterraneo, pure nelle tonnare del golfo di Napoli e adiacenze, il Tonno si pesca verso primavera ed in estate e resta alla superficie al massimo sino ai primi freddi invernali. Spesso da IX—XI se ne vedono in mezzo al Golfo branchi d'individui del peso di 20—40 chilogrammi, che, nella foga di dare

la caccia alle Acciughe o alle Sardine, saltano fuori dell' acqua. In IX, i pescatori di Seppie ne pescano qualche raro esemplare all' amo. Nei mesi invernali freddi spariscono completamente dalla superficie, e non se ne vedono più.

Come per molti altri Pesci abissali, che in primavera lasciano il fondo per avvicinarsi alle coste, e per conseguenza alla superficie, onde partorire, così anche per il Tonno, piuttosto di supporre che esso ci venga dall' Atlantico o dalla Spagna, come molti credono, secondo me (e della stessa opinione è il Pavesi[1]) è più logico spiegarne la comparsa con la necessità che essi hanno di deporre le uova in acque più calde, dove si possano meglio sviluppare e dove i piccoli possano più facilmente trovare l'alimento.

Pagellus erythrinus Cuv. — Uova mature e fecondazione artificiale IV—V.

Esemplari lunghi 4 cm, messi nell' Acquario il 10 XII 1895, misuravano 15 cm il 30 IX 1896. Morirono per una malattia, che spesso attacca altre specie e talvolta distrugge tutti gli abitatori della stessa vasca con i sintomi seguenti. Nel Pesce ammalato incomincia a gonfiarsi un occhio e spesso tutti e due, tanto che quasi escono dalle orbite, in modo che i Pesci rassomigliano molto a quelli di profondità, ai quali, quando vengono alla superficie, per la diminuita pressione esterna, gli occhi sono spinti in fuori. Dopo un pajo di giorni incominciano a nuotare in modo anormale, descrivendo un cerchio, al principio assai largo e che va sempre più restringendosi. Dopo due o tre giorni di questo movimento di maneggio, durante il quale l'animale dimagra molto, esso muore, spesso restando col corpo incurvato.

Tutti i *Serranus cabrilla* L. e *S. scriba* L. (circa 80) che erano nella medesima vasca, e dove vivevano da più anni, furono distrutti da tale malattia in meno di 3 settimane, mentre diversi piccoli individui di *Cerna gigas* L., che erano insieme ad essi, non furono menomamente attaccati e continuarono a vivere. Lo stesso avvenne a tutti gli *Smaris vulgaris* C. V. di un' altra vasca; con la stessa malattia muore pure di tanto in tanto un qualche *Mullus*.

Pagellus mormyrus Cuv. — ♂ e ♀ maturi in VI.

I *Pagellus* hanno uova galleggianti, le due specie annoverate vivono in profondità di 15—50 metri e oltre e sono comuni.

---

[1] Pavesi, P., La migrazione del Tonno. in: Rend. Ist. Lombardo Milano (2) Vol. 20 1887 pag. 5—18.

Pelamys sarda Bl. — Giovani esemplari di 18—20 cm VII—VIII. — Si pescano con la sciabica alla Loggetta e lungo la spiaggia di Posilipo.

Phycis mediterranea Delar. — Un piccolo pelagico di $4^1/_2$ cm di lunghezza fine III. Aveva il corpo già pigmentato di bruno con poche chiazze argentee sul ventre. — L'adulto non è raro sugli scogli profondi sin' oltre 200 metri.

Phycis sp. — Giovani da $^1/_2$ cm a $3^1/_2$ cm I e specialmente III, uno di 3 cm fu pescato anche con la gangamella, nelle praterie di Posidonia. Questi piccoli pesciolini hanno il dorso azzurro ed il ventre argenteo, e l'estremità delle pinne ventrali orlate di nero. L'esemplare lungo 3 cm rassomiglia all' *Hypsiptera argentea* Günth. riferita dal Lütken e dall' Emery al genere *Phycis*.

Polyprion cernium Val. — Giovani pelagici lunghi 1—4 cm I—IV, lunghi 10 cm VI. — Questa specie talvolta vive molto bene nell' Acquario e cresce assai rapidamente; individui pelagici lunghi 10 cm, il 15 VI 1886, al 1° XII 1887 ne misuravano 40, ed al 7 VI 1893, in cui morirono, essi raggiunsero la lunghezza di 60 cm, e pesavano in media $4^1/_2$ chilogrammi. — L'adulto si pesca all' amo in acque profonde sino a 200 metri di profondità e non è comune.

Rhomboidichthys podas L. — Uova mature VI, fecondazione artificiale VIII, piccoli trasparenti, senza pigmento (*Rhombus candidissimus* Risso) VI—VII. — Questa specie ha uova piccole, galleggianti e vive sui fondi arenosi, dove si pesca frequentemente.

Rhombus laevis L. — Piccoli pelagici lunghi 2 cm III—V. — L'adulto è poco frequente sui fondi arenosi e vive assai bene nelle vasche dell' Acquario.

Rhombus maximus Cuv. — Giovani pelagici lunghi 3—4 cm VI—VII. — È più raro della specie precedente e vive nei medesimi luoghi.

Sargus annularis L. — Maturo in IV—VI. — Comune su tutta la costa.

Sargus Rondeletii C. V. — Deposizione di uova galleggianti del diametro di 1 mm nell' Acquario V. Giovani lunghi 1 cm e più VI—VII e anche in XI. — È meno frequente del precedente e vive fra gli scogli del littorale.

Saurus lacerta C. V. — Maturo in VI—IX. — Ha uova galleggianti ed è piuttosto raro; vive nella sabbia e nel fango a poca profondità.

Sciaena aquila Risso. — Ovario molto gonfio VI. — Un esem-

plare, lungo 30 cm, messo nell' Acquario il 7 XII 1896, viveva ancora il 20 X 1898, e misurava 60 cm di lunghezza. Qualche volta di estate con la sciabica, alla Loggetta, se ne pescano individui lunghi circa 17 cm.

Scomber scombrus L. — Ovarii e testicoli molto sviluppati VI. Questo pesce immigra nel Golfo ogni anno, talvolta in IV, talvolta in VI. — Se ne fa una pesca speciale con l'amo a Posilipo, al Castello dell' Uovo e anche a S. Giovanni a Teduccio, la quale dura sovente sino a VIII. Si pesca pure con la sciabica e non di rado abbondantemente.

Scomberesox saurus Flem. — Individui con prodotti sessuali maturi XI—XII, uova galleggianti in mare X—XII, giovani lunghi 12—25 mm (*Grammiconotus bicolor* Costa) IX e I—III. — Le uova sono piuttosto opache con la capsula coverta da corti e rigidi peluzzi microscopici; diametro oltre 2 mm (F. Raffaele).

L'adulto si pesca in grande quantità in XI—XII pelagico in mezzo al Golfo, e non vi immigra regolarmente tutti gli anni. Talvolta in VIII giovani lunghi 19 cm si pescano pure abbondantemente tanto in mezzo al Golfo, come nelle acque di Ischia.

Scopelus elongatus Costa. — Giovane lungo 22 mm, pelagico alla superficie II.

Scopelus sp. — Larve pelagiche nel Plankton II—III (C. Emery). — È strano che nessuna specie di *Scopelus* venga mai pescata nel Golfo, mentre che nella vicina isola d'Ischia si pesca spesso di notte con lo sciabichiello a poca profondità lo *S. caninianus* C. V.

Scorpaena porcus L. — Deposizione di uova nell' Acquario, fecondazione artificiale, uova galleggianti in mare V—VI. Le uova sono emesse in una massa ellissoide galleggiante, fatta di un muco trasparentissimo, dentro cui sono agglutinate le uova come in tante nicchie. Una simile massa, estratta dagli ovarii di una *Scorpaena*, conteneva approssimativamente 3000 uova, le quali sono ellissoidi, con l'asse maggiore di circa 1 mm ed il minore di 0.75 mm; la capsula è sottile con riflessi azzurrognoli. Non vi è goccia oleosa (F. Raffaele).

Giovani della lunghezza di $1^1/_2$ cm tra le alghe littorali si trovano in VII—X. — La *Scorpaena porcus* L. vive tra gli scogli littorali e nelle praterie di Posidonia ed è molto comune.

Scorpaena scrofa L. — Deposizione di uova nell' Acquario, fecondazione artificiale, uova galleggianti in mare V—VI. Le masse ovifere galleggianti rassomigliano a quelle della specie precedente, solamente differiscono nelle dimensioni.

Piccole *Scorpaena* pelagiche, lunghe 1—1½ cm, pescate alla superficie X; esse probabilmente appartengono a questa forma. — Questa specie vive in fondi differentissimi da pochi sino a 300 metri di profondità.

Serranus cabrilla L. — Con prodotti sessuali maturi V—VI, uova galleggianti in mare V—VIII; queste sono sferiche, trasparenti, del diametro di 0.90 mm con goccia oleosa (F. Raffaele). — Molto comune sui fondi rocciosi.

Serranus scriba L. — Maturo V—VII, uova galleggianti in mare V—VIII, simili a quelle della specie precedente. — Molto comune; vive anche tra gli scogli.

Siphonostomus Rondeletii Delor. — ♂ con embrioni in diversi stadii III—VI. — È comune ed abita di preferenza le praterie di Posidonia.

Smaris alcedo Risso. — Maturo III—V, grandissima quantità di piccoli chiamati dai pescatori »fragaglia di spicaro«, lunghi da 2—3 cm VI. — Nel III le ♀ si radunano in numero sterminato in fondi sabbiosi o a coralline minute, ad una profondità che varia dai 30 ai 70 metri, disponendosi ad una certa distanza dal fondo e formando una massa fittissima; in questa maniera incominciano a deporre le uova che cadono al fondo e vi si attaccano. I ♂, che differiscono dalle ♀ pel colore e per la forma, si riuniscono al disotto di queste, fecondano le uova che cadono da sopra, e ne mangiano una gran quantità. I pescatori, che conoscono il fatto, chiamano in dialetto tali agglomeramenti »montoni« (cumuli) e le ♀ »mammarelle«. Ogni montone è formato ordinariamente da 10 a 15 quintali di Pesci (e non di rado anche da 50), e quando i pescatori ne scoprono uno, possono sfruttarlo completamente con la rete detta tartanella in varii giorni, senza pericolo che gli *Smaris*, disturbati dalle prime retate, fuggano in altro sito. In una giornata di IV, pescandosi con la detta rete a Bocca piccola in un fondo formato da Peyssonellia e Lithothamnium minuti (profondità 60 metri), ebbi occasione di osservare la voracità dei ♂, perchè, aprendone diversi, trovai in tutti lo stomaco completamente ripieno di uova con embrioni che avevano gli occhi già pigmentati. Tali fatti ho potuto anche constatare in una vasca dell' Acquario, dove gli *Smaris* vivono molto bene da diversi anni.

Solea sp. — Uova galleggianti nel Plankton durante quasi tutto l'anno, abbondanti nell' inverno al principio della primavera ed in autunno. Queste uova hanno come carattere peculiarissimo la distri-

buzione della sostanza grassa in piccole gocciole riunite a gruppetti più o meno numerosi, i quali sono distribuiti alla superficie del vitello. La capsula è trasparente ed ha il diametro di circa 1.4 mm (F. Raffaele).

Generalmente in II, V—VI e IX—X si trovano giovani *Solea* con gli occhi simmetrici ed asimmetrici, che nuotano insieme ad altri animali pelagici.

Sphyraena vulgaris C. V. — Matura in VIII e IX; piccoli lunghi 3 cm IX—X. — Questo Pesce ha uova galleggianti ed è abbastanza frequente.

Stromateus fiatola L. — Giovani lunghi 1—4 cm e più (*Stromateus microchirus* Bp.) in branchi più o meno numerosi che seguono la *Rhizostoma pulmo* L. e la *Cotylorhiza tuberculata* Ag. VII—XII e I—III. — L'adulto si pesca di rado, ma sempre in numerosi esemplari.

Syngnathus acus Mich. — ♂ con uova nei primi stadii dello sviluppo I—II, con embrioni in tutti gli stadii da II—VII. — È comune sulle praterie di Posidonia, e piuttosto raro sulle secche a coralline.

Syngnathus Agassizii Mich. — Embrioni maturi fine IX (A. Müller).

Syngnathus Dumerilii Dum. — Con uova e embrioni in tutti gli stadii nella tasca incubatrice del maschio VII—XI. — È molto frequente sui fondi sabbiosi vicino alla spiaggia.

Syngnathus pelagicus Osbeck. — Sviluppo già abbastanza avanzato I (H. Eisig).

Syngnathus phlegon Risso. — ♂ con uova in diversi stadii IV—X. — Alla fine di V nel canale di Procida, nelle ore mattutine, nuotavano centinaja di individui alla superficie, e, tra questi, molti ♂ avevano embrioni maturi nella tasca incubatrice, la quale talvolta ne era perfettamente piena, talvolta per metà solamente. — È una forma pelagica e non si vede tutti gli anni; spesso ne ho trovati in gran quantità nell' intestino dell' *Orthagoriscus mola* L., che li mangia assai volentieri. Sembra che i maschi, dopo la deposizione dei piccoli, muojano, perchè sovente se ne trovano morti galleggianti, con la tasca incubatrice vuota. Nel VI del 1895 si trovarono varii individui adulti che nuotavano a stento ed in fin di vita, coverti interamente da un gran numero di *Caligus* sp. di varie dimensioni, fissati assai tenacemente sulla pelle con l'apparecchio boccale.

Thynnus thunnina C. V. — Giovani lunghi 10 cm (*Thynnus brevipinnis* C. V.) VII, 15—28 cm IX; essi si pescano tanto all' amo in mezzo al Golfo, come con la sciabica vicino alla spiaggia ed in certi anni abbondantemente.

Trachinus draco L. — Ovario maturo e uova galleggianti in mare primavera ed estate. — Comune sui fondi arenosi e fangosi.

Trachinus radiatus C. V. — Maturo in V. — Più raro della specie precedente.

Trachinus vipera L. — Uova galleggianti in mare, primavera. Hanno un diametro di 1.166 mm con 4 fino a 10 gocce oleose giallicce e sono trasparenti (F. Raffaele). — L'adulto vive nei fondi arenosi ed è poco frequente.

Trachinus sp. — Giovani pelagici di $1^1/_2$ cm IV—VIII.

Trachypterus taenia Bl. Schn. — Larve pelagiche, autunno, primavera e inverno. — L'adulto pescasi raramente.

Trigla corax Bp. — Ovario molto sviluppato IX—XII. — L'adulto è piuttosto frequente e, specialmente nei mesi di IX—XI, ne vengono presi molti dalle sciabiche che pescano dalla Loggetta o dalle spiaggia di Posilipo. Probabilmente si avvicina alla costa per deporre le uova. Giovani pelagici da 1—2 cm X—IV (*Trigla hirundo* Blw.).

Trigla lineata L. — Ovario molto sviluppato contenente pure uova trasparenti che, messe in acqua di mare, galleggiavano VIII—IX. — Questa specie vive sulle secche a coralline e si pesca di preferenza su quella della Gajola, a 35 metri di profondità.

Umbrina cirrhosa L. — Giovani lunghi 6—10 cm pescati con lo sciabichiello lungo la spiaggia di Posilipo IX. — Talvolta individui lunghi sino a 30 cm si pescano con la sciabica alla Loggetta.

Uraleptus Maraldii Risso. — Larva pelagica lunga circa 3 cm trovata alla superficie III (caso unico). — In questo stadio, tanto le pinne pettorali che le ventrali sono sviluppatissime, raggiungendo circa 1 cm di lunghezza. La porzione anteriore del corpo già è pigmentata di bruno, mentre il resto del corpo è trasparente. Sulle ventrali si notano grosse macchie nere. — L'adulto si pesca con le nasse sui fondi rocciosi profondi, ed è piuttosto raro.

Uranoscopus scaber L. — Uova mature nell' ovario IV—VIII, galleggianti in mare V—IX. Queste hanno un diametro di 2 mm circa, e sono alquanto opache e bianchicce; ciò dipende dalla struttura della capsula, che è coverta da un reticolato esagonale (F. Raffaele). — È degno di nota l'apparizione di giovani pelagici

della lunghezza di 2—3$^1/_2$ cm negli stessi giorni del mese di IX, come può vedersi dal seguente specchietto:

2 esemplari lunghi 2$^1/_2$ cm 17 IX 1888;
3 - - 2—3 cm 17 IX 1890;
3 - - 2—2$^1/_2$ cm 19 IX 1893;
5 - - 2$^1/_2$—3$^1/_2$ cm 18 IX 1898.

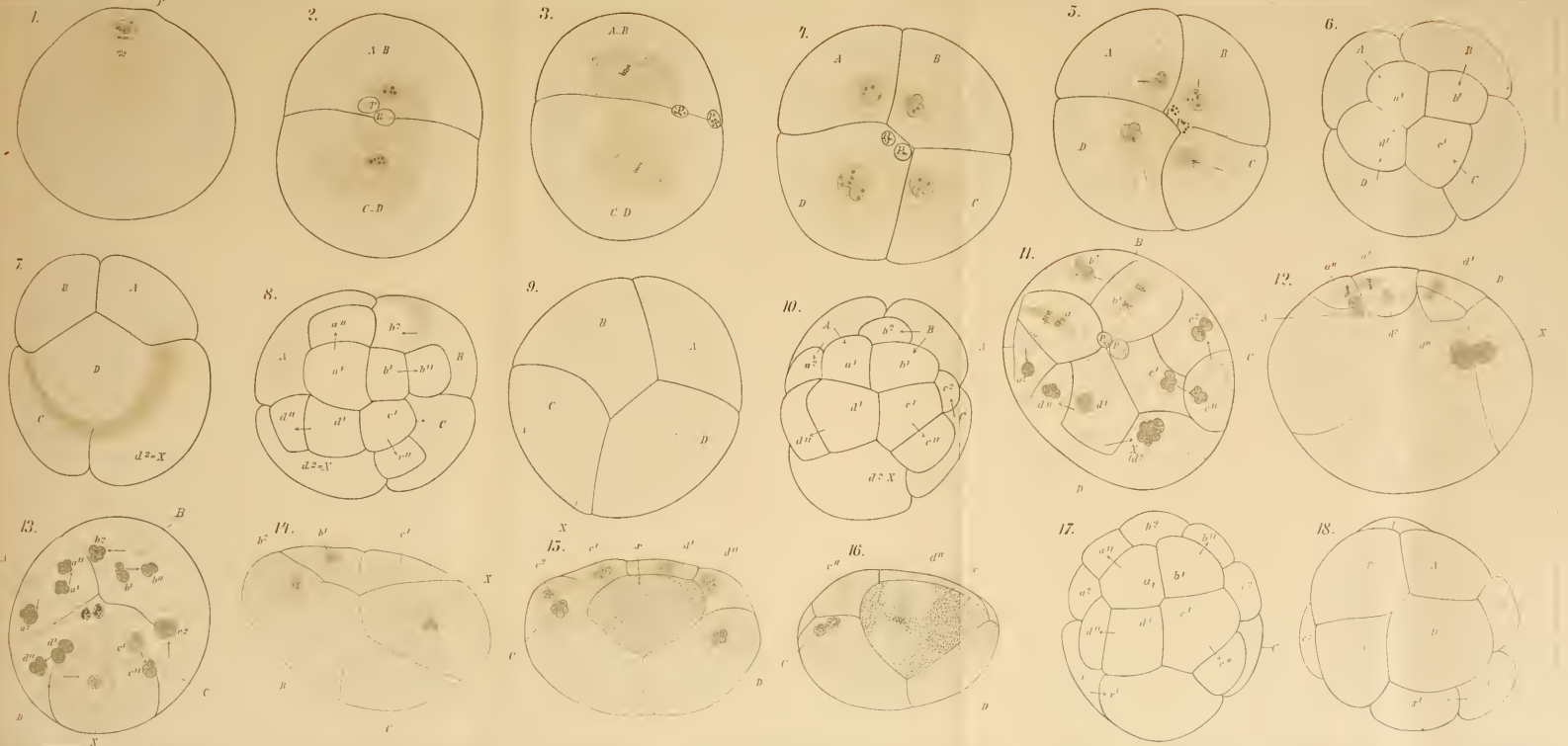
L'adulto vive sotterrato nella sabbia e nel fango ed è molto comune.

Xiphias gladius L. — Un giovane lungo 30 cm, compreso il rostro VIII, giovani lunghi 50 cm ad 1 metro IX. — Questi vengono nel Golfo molto regolarmente ogni anno e si pescano con una rete speciale detta »lampara«, a una certa distanza dalla costa.

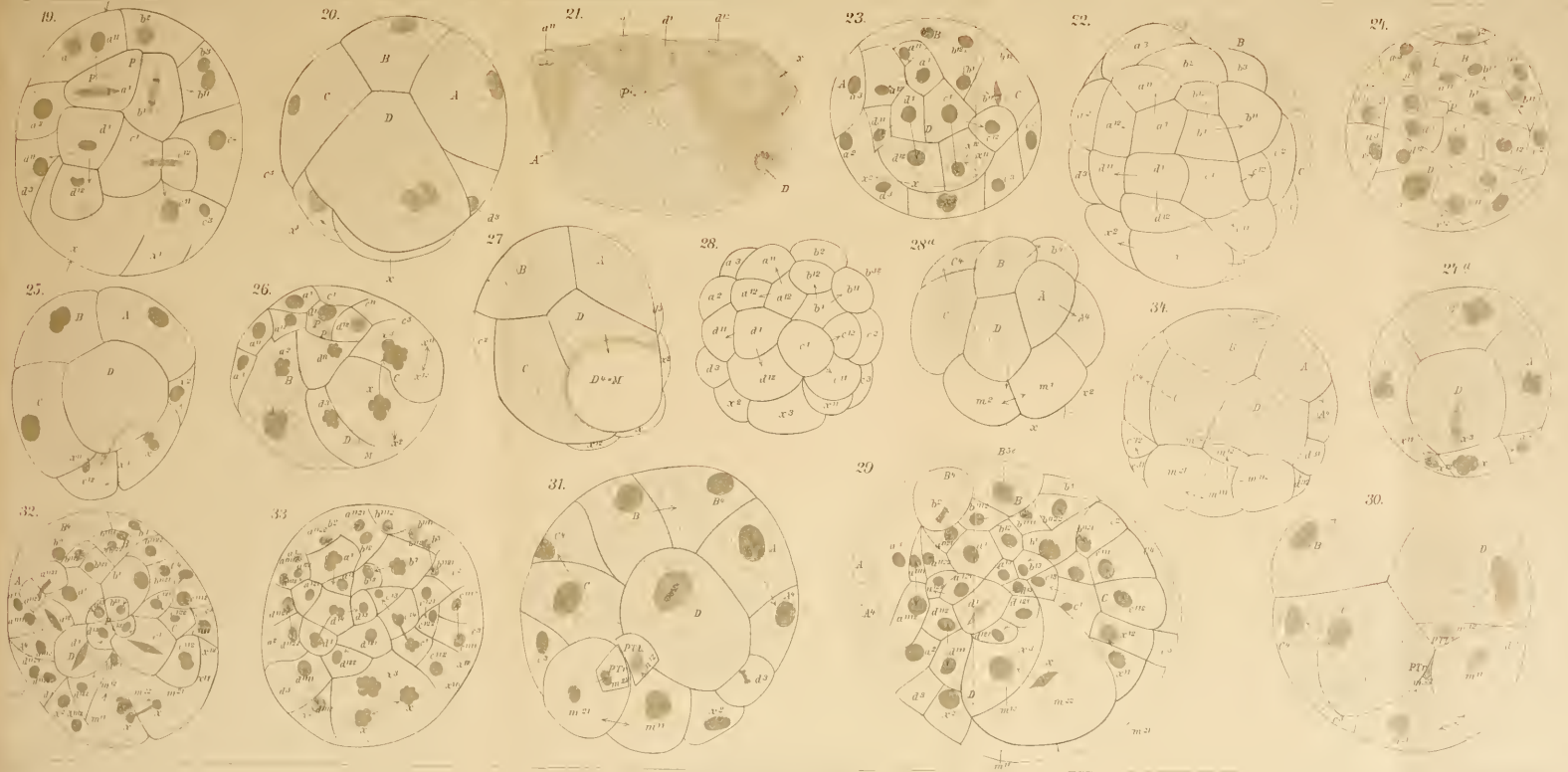
Zeus faber L. — Ovario quasi maturo III—V, individui lunghi 3 cm e più durante tutta l'estate. — L'adulto si pesca sui fondi detritici e fangosi e talvolta anche su quelli a coralline, ed è piuttosto frequente.

Napoli, Dicembre 1898.

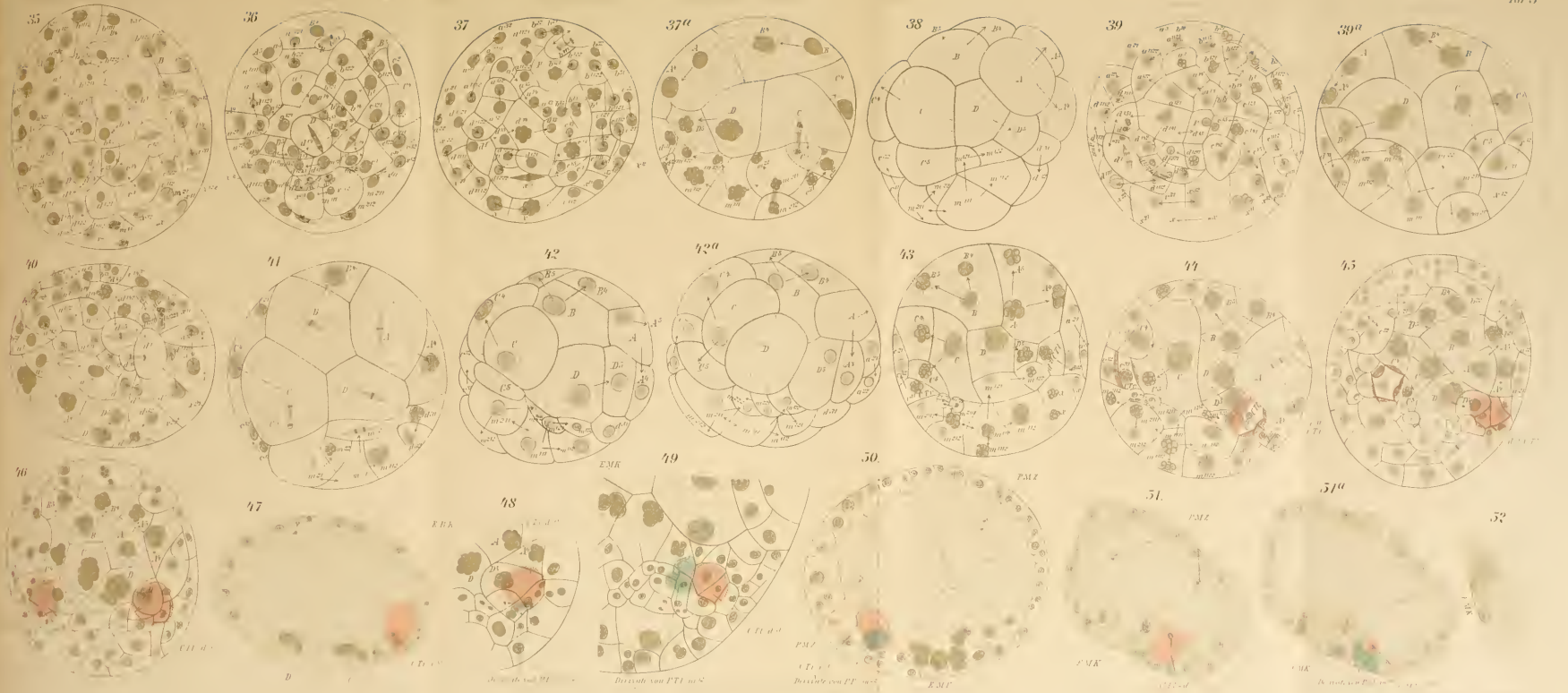
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



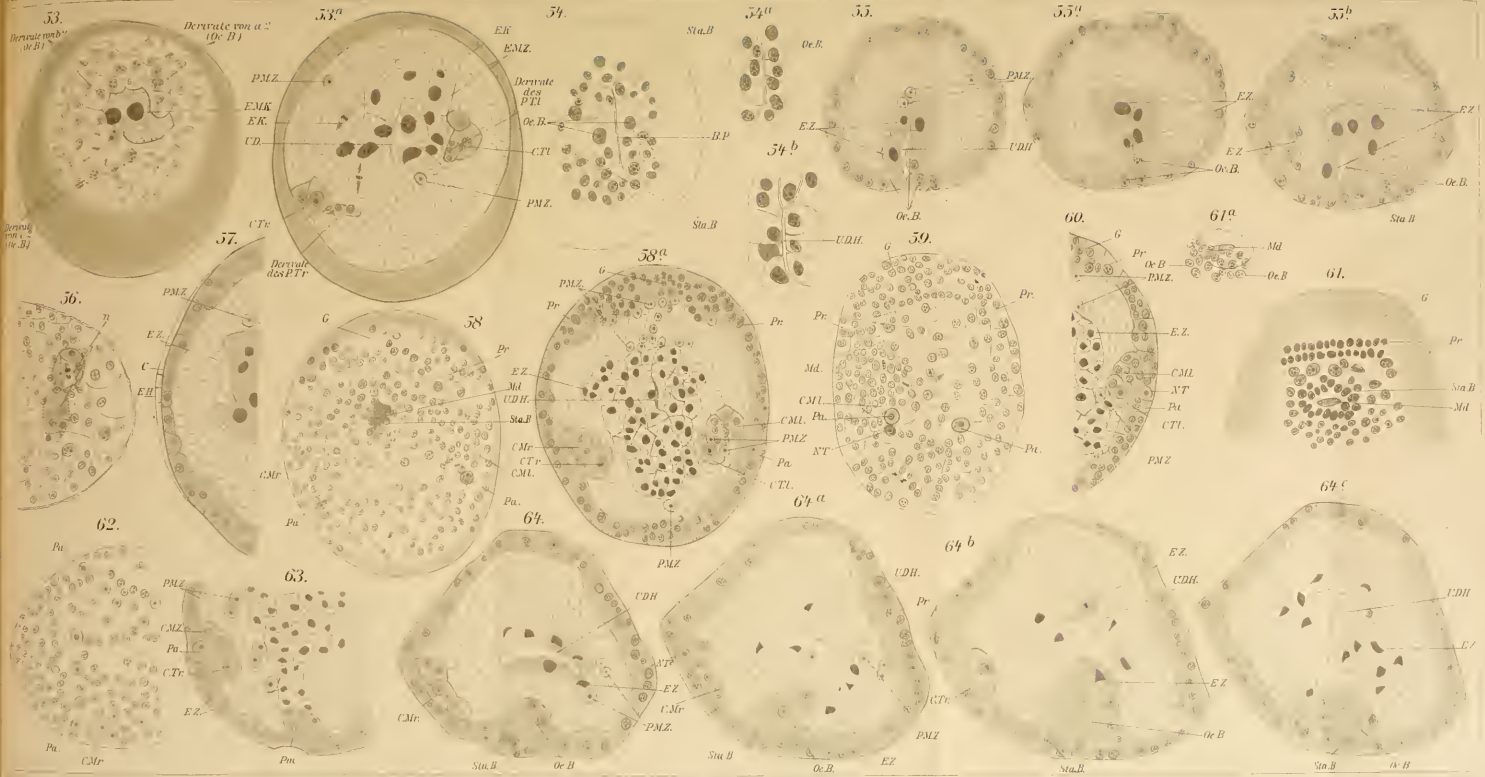
Erster Tag Fig 1 – 18.



Erster Tag. Fig. 19–34.



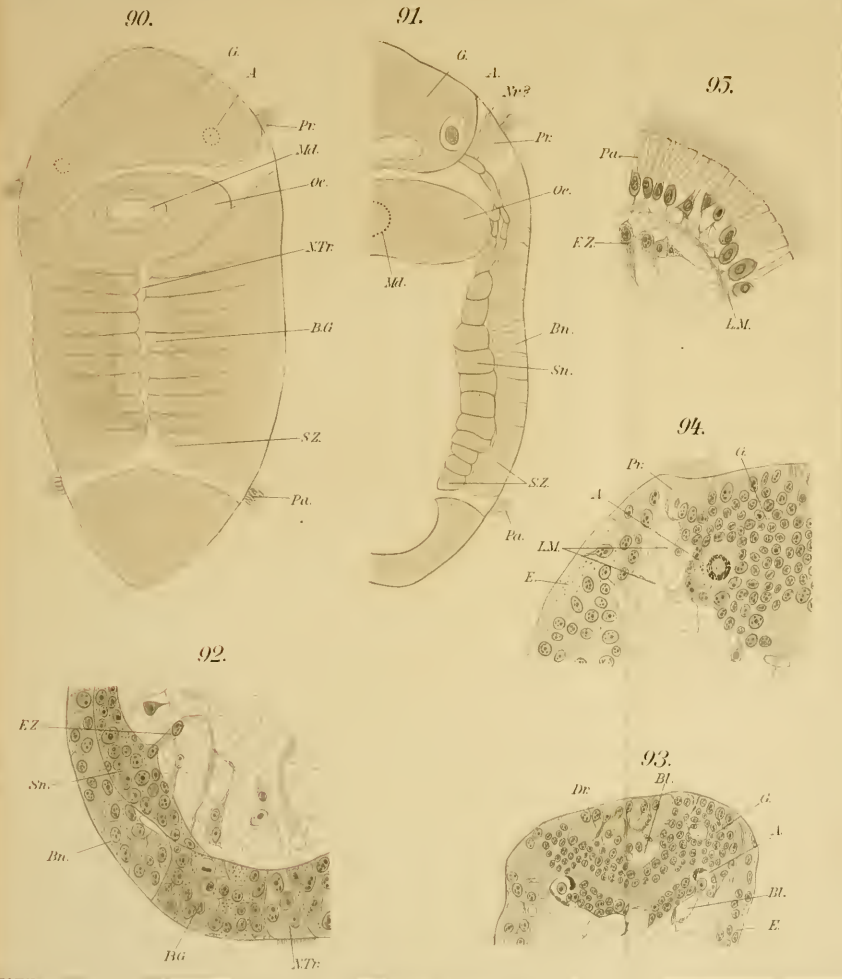
Zweiter Tag. Fig. 35–52.



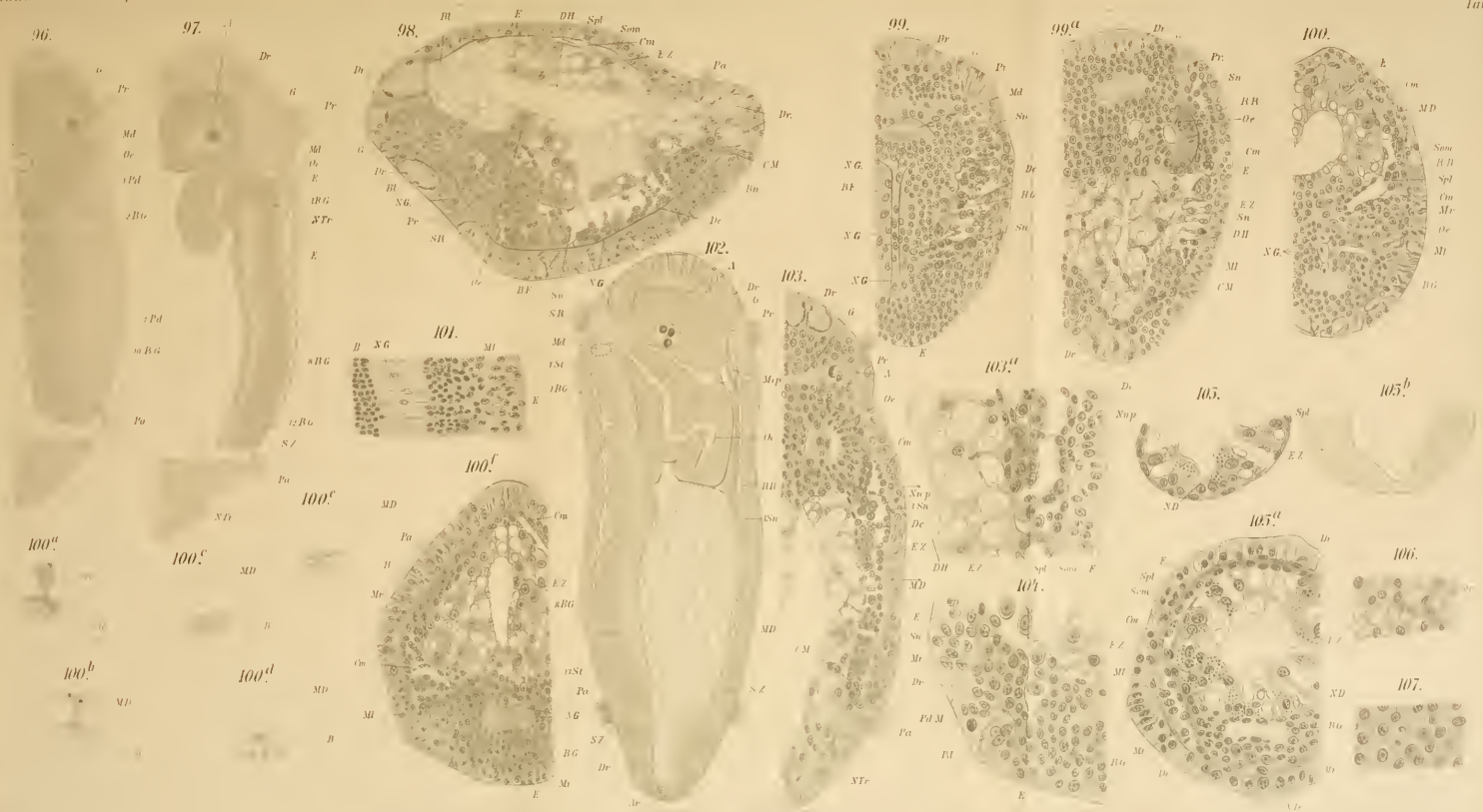
Dritter Tag Fig. 53–57. Vierter Tag Fig. 58–64.

Fünfter Tag Fig. 65 – 71. Sechster Tag Fig. 72 – 75.

Siebenter Tag. Fig. 76—89.



Achter Tag. Fig. 90–95.

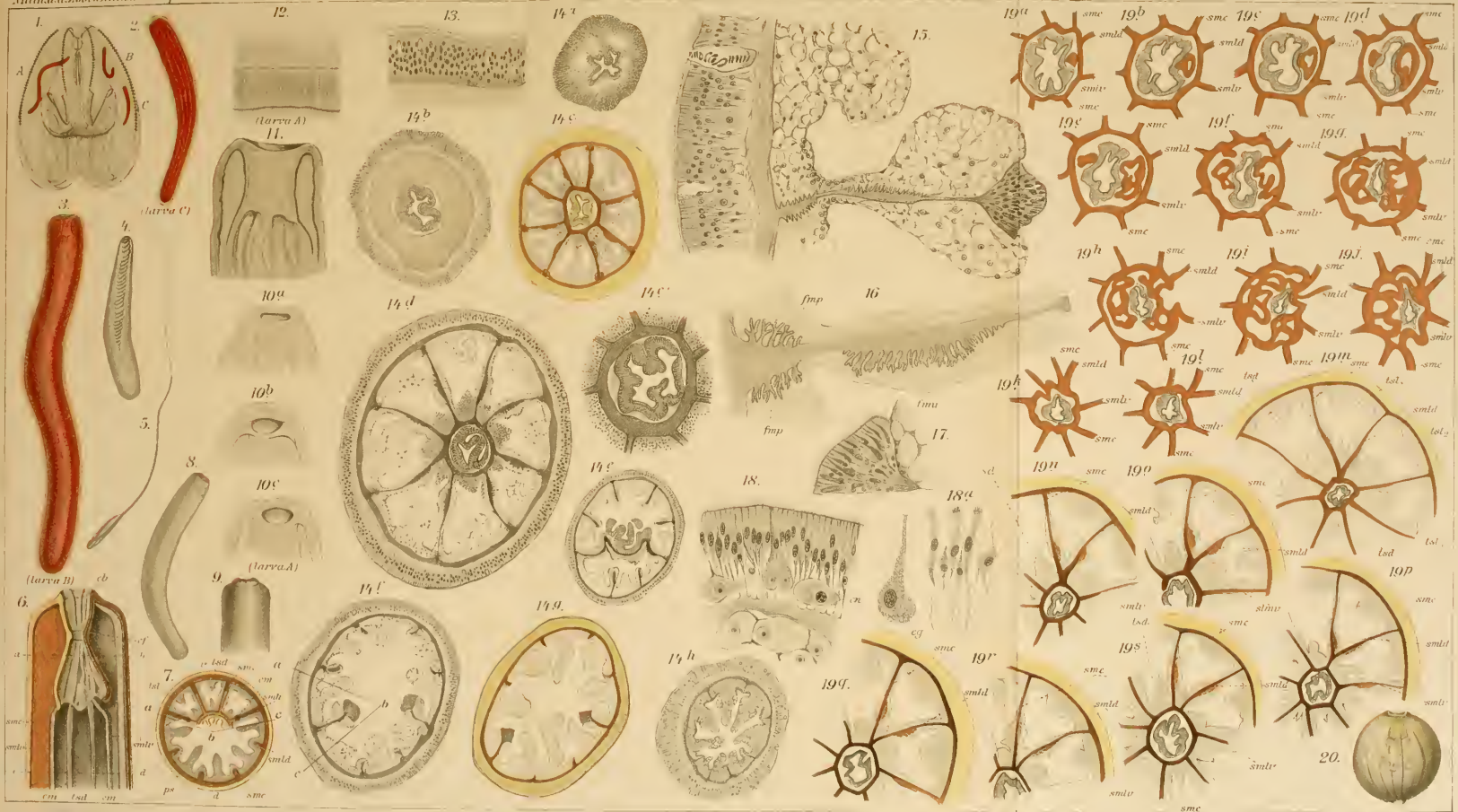


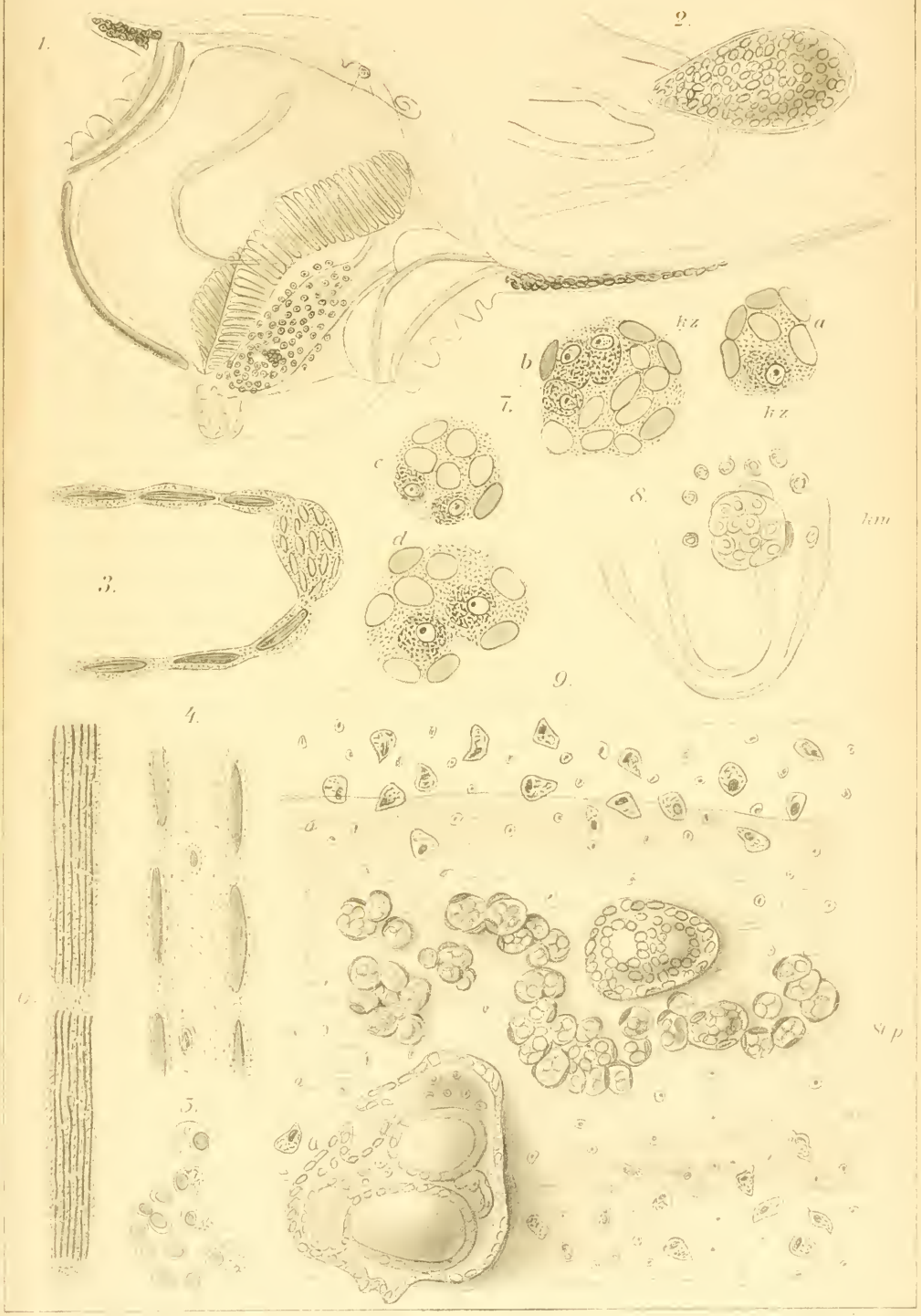
Neunter bis Zwölfter Tag. Fig. 96–107.

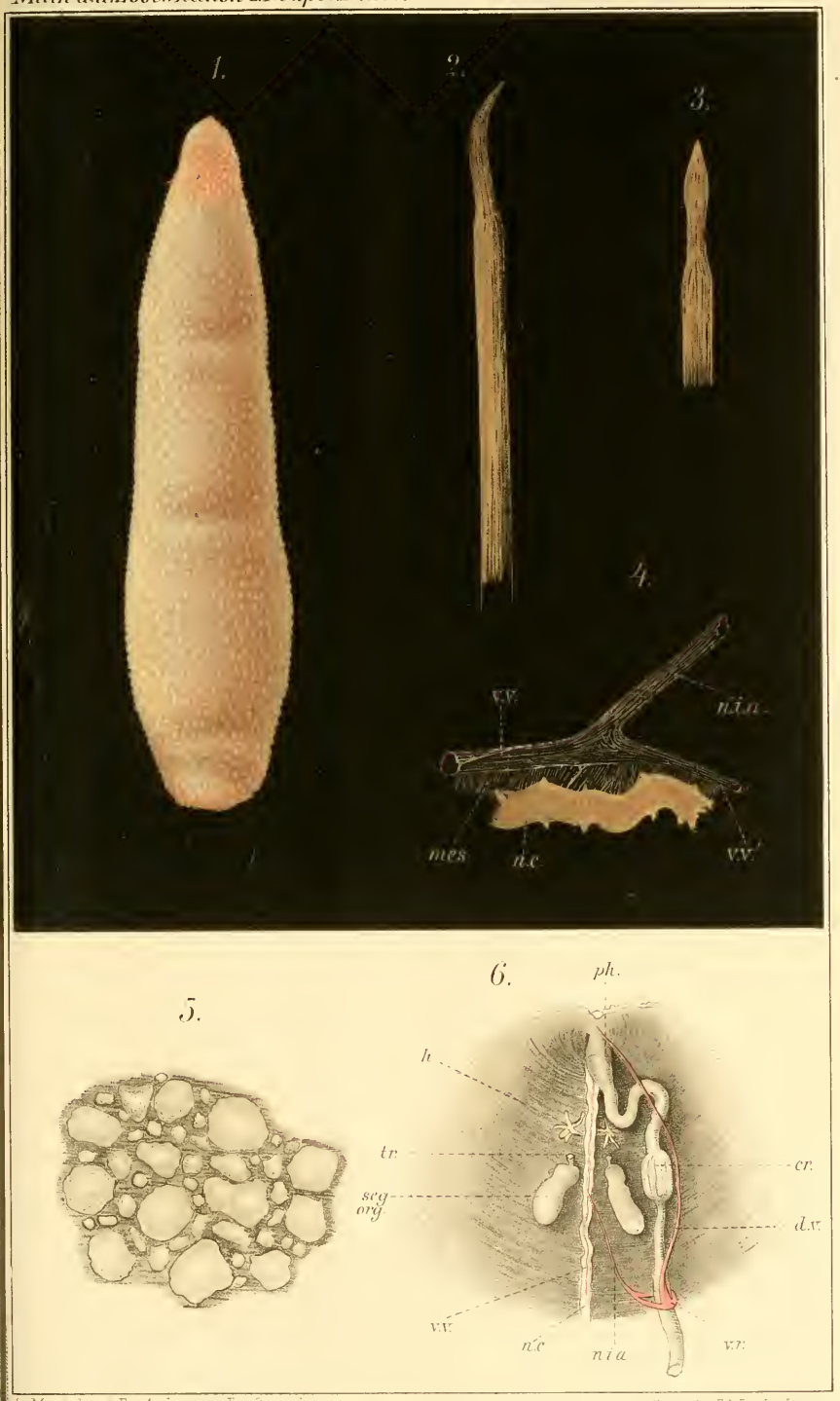
Larven Erster bis Achter Tag. Fig 108 119

1.
ec.
cu.
co.
g.
2.
ec.
o.c.
co.
g.
3.
sp.c.
o.c.
sp.
7.
4.
ec.
cu.
co.
p.e.
g.
co.
9.
5.
g.
p.c.
co.
6.
o.c.
p.e.
g.
co.
p.c.
g.
co.
o.c.
8.
p.e.
o.c.
o.c.
12.
sp.
13.
sp.c.
p.e.
co.
g.
10.
co.
o.c.
g.
11.
sp.c.
p.e.
g.
14.
co.
X.o.
g.
15.
sp.c
16.
co.
g.
n.s

Beard ad nat.


1.
2.
(larva C)
3.
4.
5.
(larva B)
6.
7.
8.
9.
(larva A)
10a
10b
10c
11.
12.
(larva A)
13.
14a
14b
14c
14d
14e
14f
14g
14h
15.
16
fmp
fmu
17.
18.
18a
19a
19b
19c
19d
19e
19f
19g
19h
19i
19j
19k
19l
19m
19n
19o
19p
19q
19r
19s
20.
smc
smld
smlv
tsd
tsl
cm
cb
ps
d
a
b
c
cn
eg


1.
2.
kz
a
b
7.
kz
c
8.
km
3.
d
9.
4.
sp
5.



Merculiano Fig 1 Jamesen Fig 2 [illegible]

Verlag [illegible] Berlin

JUL. 1 1898

MITTHEILUNGEN

7098

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

---

13. BAND.

1. UND 2. HEFT.

MIT 11 TAFELN.

BERLIN.

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1898.

Ausgegeben den 17. Mai 1898.

Bd. 12, Heft 1 mit 9 Tafeln und 9 Figuren im Text erschien am 6. Juli 1895 zum Preise von 20 Mark.
Heft 2 mit 6 Tafeln erschien am 24. April 1896 zum Preise von 12 Mark.
Heft 3 mit 7 Tafeln erschien am 10. October 1896 zum Preise von 14 Mark.
Heft 4 mit 12 Tafeln und 21 Zinkographien erschien am 3. Juli 1897 zum Preise von 26 Mark.

Inhalt.

Seite

Eisig, Hugo, Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden. (Mit Taf. 1—9.) 1

Beard, J., The Sexual Conditions of Myzostoma glabrum (F. S. Leuckart). (With Plate 10.) 293

Monticelli, Fr. Sav., Sulla larva di Edwardsia claparedii Panceri. (Con la tavola 11.) 325

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separatabzüge.

R. Friedländer & Sohn in Berlin.

Soeben erschien in unserem Verlage:

Grundzüge

der

mikroskopischen Technik

für Zoologen und Anatomen

von

A. B. Lee (Nyon) und **Paul Mayer** (Neapel).

Nach der 4. Ausgabe von A. B. Lee „The Microtomist's Vademecum".

Ein Band von IX und 470 Seiten in 8.

Preis broschiert: **15** *M*. In Leinwand gebunden: **16** *M*.

Ein unentbehrliches Handbuch für jeden Zootomen, welches die sämmtlichen in der mikroskopischen Technik gebräuchlichen Methoden (— meist vom Verfasser, Prof. Dr. P. Mayer, selbst in dem aufs vollständigste ausgestatteten Laboratorium der Zoologischen Station zu Neapel erprobt oder nachgeprüft —) enthält.

Die praktische Brauchbarkeit des Originals ist bereits durch vier englische und zwei französische Ausgaben erwiesen. Die vorliegende deutsche Bearbeitung, welche fast ein neues Werk bildet, hat den früheren Ausgaben gegenüber bedeutende Vorzüge, da sie bis auf die neueste Zeit vervollständigt ist, und namentlich die embryologischen Methoden ganz neue Bearbeitung erfahren haben.

Wir liefern zum ermässigten Preise von **5** *M* (statt des Ladenpreises von 12 *M* neue Exemplare von

C. Heller

Die Crustaceen des südlichen Europa.

Crustacea Podophthalmia.

Ein Band in groß-8 mit 10 lithograph. Tafeln. 1863.

5098
OCT 14 1898

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

---

13. BAND.

3. HEFT.

MIT 1 TAFEL.

BERLIN.

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1898.

Ausgegeben den 5. August 1898.

Bd. 13, Heft 1 und 2 mit 11 Tafeln erschien am 17. Mai 1898 zum Preise von 28 Mark.

Inhalt.

Seite

Vernon, H. M., The Relations between Marine Animal and Vegetable Life. 341

Korotneff, A., Prof., Noch etwas über Anchinia. (Mit Tafel 12.) 426

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separatabzüge.

R. Friedländer & Sohn in Berlin.

Soeben erschien in unserem Verlage:

Grundzüge
der
mikroskopischen Technik
für Zoologen und Anatomen
von

A. B. Lee (Nyon) und **Paul Mayer** (Neapel).

Nach der 4. Ausgabe von A. B. Lee „The Microtomist's Vademecum".

Ein Band von IX und 470 Seiten in 8.

Preis broschiert: **15** *M.* In Leinwand gebunden: **16** *M.*

Ein unentbehrliches Handbuch für jeden Zootomen, welches die sämmtlichen in der mikroskopischen Technik gebräuchlichen Methoden (— meist vom Verfasser, Prof. Dr. P. Mayer, selbst in dem aufs vollständigste ausgestatteten Laboratorium der Zoologischen Station zu Neapel erprobt oder nachgeprüft —) enthält.

Die praktische Brauchbarkeit des Originals ist bereits durch vier englische und zwei französische Ausgaben erwiesen. Die vorliegende deutsche Bearbeitung, welche fast ein neues Werk bildet, hat den früheren Ausgaben gegenüber bedeutende Vorzüge, da sie bis auf die neueste Zeit vervollständigt ist, und namentlich die embryologischen Methoden ganz neue Bearbeitung erfahren haben.

Ferner erschien soeben in unserem Verlage:

Studien
über die
Entwicklung der Apterygoten Insecten
von

Dr. Heinrich Uzel.

VI und 58 Seiten mit 5 Abbildungen im Text und 6 lithogr. Tafeln, gross-4.

Preis 16 Mark.

Ueber die Entwicklung der Apterygoten Insecten (Thysanura und Collembola) ist bis jetzt sehr wenig Sicheres bekannt geworden; nur einige wenige Forscher beschäftigten sich bisher mit dem Entwicklungsgang dieser interessanten Familien, obgleich aus einem eingehenden Studium wichtige Aufschlüsse für die systematische Stellung dieser Insecten zu erwarten waren. Der Verfasser der vorliegenden, sehr sorgfältig ausgestatteten Arbeit, der durch seine grössere i. J. 1895 erschienene „Monographie der Thysanoptera" bereits vortheilhaft bekannt ist, wählte zu seinen Untersuchungen die Arten Campodea staphylinus Westw. und Lepisma saccharina L. von den Thysanuren, und Achorutes armatus Nic. und Macrotoma vulgaris Tullb. von den Collembola, deren Eier er sämmtlich neu entdeckte, wobei er zu wichtigen neuen Beobachtungs-Resultaten gelangte.

3

MAY 23 1899

7098

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

---

13. BAND.

4. HEFT.

MIT 1 TAFEL.

BERLIN.

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1899.

Ausgegeben den 21. April 1899.

Bd. 13, Heft 1 und 2 mit 11 Tafeln erschien am 17. Mai 1898 zum Preise von 28 Mark.
Bd. 13, Heft 3 mit 1 Tafel erschien am 5. August zum Preise von 6 Mark.

Inhalt.

Seite

Jameson, H. L., Thalassema papillosum (Delle Chiaje), a forgotten Echiuroid Gephyrean. (With plate 13.) 433

Metalnikoff, S. J., Das Blut und die Excretionsorgane von Sipunculus nudus 440

Lo Bianco, S., Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. 448

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separatabzüge.

R. Friedländer & Sohn in Berlin.

In unserem Verlage erschien 1898:

Grundzüge
der
mikroskopischen Technik
für Zoologen und Anatomen
von
A. B. Lee (Nyon) und **Paul Mayer** (Neapel).

Nach der 4. Ausgabe von A. B. Lee „The Microtomist's Vademecum".

Ein Band von IX und 470 Seiten in 8.

Preis in Leinwand gebunden: **16** *M.*

Ein unentbehrliches Handbuch für jeden Zootomen, welches die sämmtlichen in der mikroskopischen Technik gebräuchlichen Methoden (— meist vom Verfasser, Prof. Dr. P. Mayer, selbst in dem aufs vollständigste ausgestatteten Laboratorium der Zoologischen Station zu Neapel erprobt oder nachgeprüft —) enthält.

Die praktische Brauchbarkeit des Originals ist bereits durch vier englische und zwei französische Ausgaben erwiesen. Die vorliegende deutsche Bearbeitung, welche fast ein neues Werk bildet, hat den früheren Ausgaben gegenüber bedeutende Vorzüge, da sie bis auf die neueste Zeit vervollständigt ist, und namentlich die embryologischen Methoden ganz neue Bearbeitung erfahren haben.

Sprachregeln
für die
Bildung und Betonung zoologischer und botanischer Namen
von
Prof. P. Kretschmer.

VIII und 32 Seiten groß Octav. — Preis: 2 Mark.

Es mangelte bisher an einer Anweisung zur Bildung correcter neuer systematischer Namen. Die vorliegende Schrift, welche auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. F. E. Schulze verfasst wurde, bietet eine zuverlässige Zusammenstellung der hierbei in Betracht kommenden Principien und Regeln.

3 2044 106 267 537